

ESTUDO DA GEOMETRIA DA LÂMPADA DE UM FAROL AUTOMOTIVO

Bruno de Carvalho de Bona, Diego Ramos, Jackson José de Farias, Ana Paula Bertoldi

Oberziner¹, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner

Após ter estudado os conceitos de cônicas e integrais definidas durante as aulas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II do segundo semestre do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul, foi proposto o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar. Solicitou-se que fosse escolhido um sólido de revolução baseado no tema “peças de um automóvel” e que seu corte transversal longitudinal possuísse todas as cônicas estudadas. Este estudo, que no nosso caso é de uma lâmpada de um farol automobilístico, visa encontrar as equações das cônicas presentes no corte transversal do sólido e em seguida, com o uso de integrais, o cálculo da área do corte transversal longitudinal e do volume do sólido de revolução.

Palavras-chave: Lâmpada de um farol automobilístico, área, volume, equações.

GEOMETRIC STUDY OF AN AUTOMOBILE HEADLIGHT LAMP

After studying the conical concepts and definite integrals for the Linear Algebra classes and Analytic Geometry II and Differential and Integral Calculus II of the second semester of Mechanical Engineering of the Catholic University Center of Santa Catarina in Jaraguá do Sul, the development was proposed an interdisciplinary project. It was asked to be chosen a solid revolution based on the theme "parts of a car" and that its longitudinal cross-section possess all studied conical. This study, which in our case is a lamp for an automobile headlight, aims to find the equations of conics present in the cross section of the solid and then with the use of whole, calculation of the longitudinal cross sectional area and volume solid of revolution.

Keywords: Automotive headlight lamp, area, volume, equations.

Novos Saberes, v. 2, n. 1 (2015)

1 INTRODUÇÃO

Foi proposto um projeto interdisciplinar para os acadêmicos do segundo semestre de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul para aplicar conceitos abordados nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II, sendo eles, aplicações de integrais definidas e cônicas. Este projeto foi constituído por um artigo, um memorial de cálculo, onde estão descritos todos os cálculos utilizados e um banner.

¹ E-mail: anabertoldi@catolicasc.org.br

A partir do tema “peça de um automóvel”, foi escolhido um sólido de revolução que seu corte transversal longitudinal deveria possuir no mínimo cada uma das quatro cônicas existentes, sendo elas: circunferência, elipse, parábola e hipérbole, sendo possível a utilização de mais cônicas e retas para se formar o sólido. Após uma pesquisa e análise das possíveis peças e se basear na proposta do projeto, foi definida a utilização de uma lâmpada de farol. Foi necessária a adequação de algumas medidas para que fosse mais simples a sua execução.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O dia a dia de um Engenheiro Mecânico é, dependendo da área em que se especializa, repleto de desafios e novos estudos para o desenvolvimento e execução de peças, acessórios, máquinas e equipamentos. Para aplicar isso já nas disciplinas de base do curso superior em Engenharia Mecânica, foi desenvolvido um estudo sobre o formato das lâmpadas utilizadas nos faróis automotivos.

2.1 O AUTOMÓVEL

Através da grande relação e importância do automóvel com a Engenharia Mecânica, este faz parte da proposta da pesquisa onde foi necessário selecionar um de seus vastos componentes que atende aos requisitos da pesquisa. Porém o automóvel atualmente tem uma grande importância não só para a Engenharia, mas para com a sociedade e outros diversos setores da economia por ser um meio de transporte que literalmente mudou o mundo.

Contudo, não é de hoje que o automóvel se tornou tão importante, pois o caminho trilhado por este é muito longo, sendo que faz mais de cem anos desde que o primeiro automóvel chegou ao Brasil, que foi importado da França por Alberto Santos Dumont em 1981 (MELO, 2008). O setor automobilístico desde o seu início até os dias de hoje continua em constante evolução tecnológica. Este tipo de desenvolvimento é proporcionado pela própria área da Engenharia Mecânica em conjunto com outros setores (LOBO; MELO, 2002).

2.2 O SURGIMENTO DOS TIPOS DE LÂMPADAS

Os primeiros sistemas de iluminação com farol em veículos se originaram quase junto com o surgimento do primeiro automóvel, já que antes se utilizava um sistema de reflexo de luz com

um espelho. No período de 1880 junto com o lançamento do Benz Motorwagemum dos primeiros automóveis, começou ter uma grande utilização dos faróis de acetileno e óleo, já que estes apresentavam uma boa resistência à chuva e ao vento (SAMAHÁ, 2008).

O início da utilização de lâmpadas elétricas em veículos só ocorreu em 1898, porém este tipo de lâmpada não foi muito utilizado nesta época, conforme explica Samahá (2008, p.1) “[...] a dificuldade de produzir dínamos pequenos e potentes o suficiente, associada à curta vida útil dos filamentos fez com que esse tipo de lâmpada demorasse a se consagrar”.

Em 1957 foram inventadas as lâmpadas de halogênio que conforme Frisou (apud CAJU, 2012, p.1) “[...] têm o mesmo princípio das incandescentes, porém são mais modernas, têm luz mais brilhante, são econômicas e duram muito”. No entanto as lâmpadas de halogênio demoraram a entrar no mercado global já este tipo de lâmpadas foi proibido nos Estados Unidos até 1978 (SAMAHÁ, 2008).

Outro tipo de lâmpada que surgiu foram as lâmpadas de xenônio, que conforme Samahá (2008, p.3) “Também chamada de lâmpada de descarga de alta intensidade. Essa moderna tecnologia consiste no uso de um arco elétrico para produzir luz e no preenchimento da lâmpada pelo gás xenônio”. As lâmpadas de xenônio começaram a ser utilizadas em 1991.

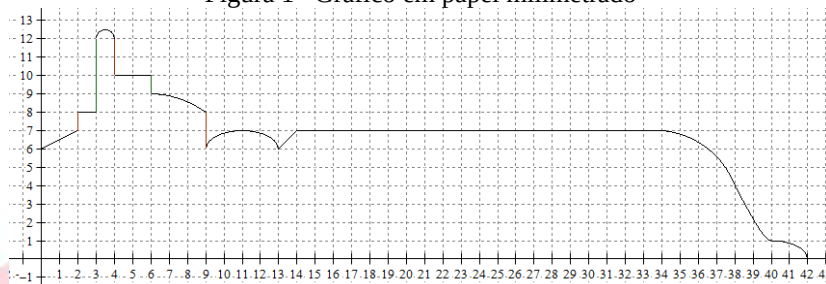
3 METODOLOGIA

Para o estudo deste sólido, pesquisou-se em catálogos, sites e livros as dimensões mais usuais para as lâmpadas de farol automotivo, assim como a existência de alguma norma restringindo suas medidas. O mais próximo disto é uma resolução do CONTRAN - Departamento Nacional de Trânsito que proíbe a utilização de farol xênon em carros que não possuem os mesmos vindos de fábrica, as lâmpadas de farol xênon se assemelham muito em formato com as usuais, o que torna equivalente a estudada nesse artigo.

Tendo uma ideia de como seria o modelamento da lâmpada esboçamos no papel milimetrado um desenho inspirado no modelo *NightBreakerUnlimited* (descrição 64151NBU) para tensão de 13,2 V do fabricante de lâmpadas halógenas para farol de carros OSRAM com o intuito de delimitar os segmentos por pontos estratégicos, os quais seriam a base para a determinação das

equações. Nosso sólido de revolução possui 11 segmentos, sendo eles divididos em retas, circunferências, parábola, elipses e hipérbole. Ao analisar as curvas existentes na lâmpada foi decidido arredondar os limitantes que seriam utilizados nas equações e algumas medidas do sólido a fim de simplificar os cálculos, conforme Figuras 1.

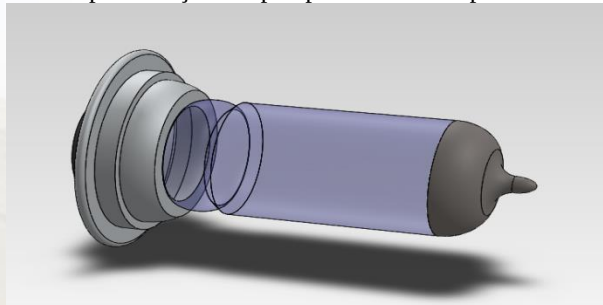
Figura 1 –Gráfico em papel milimetrado



Fonte: Os Autores (2014).

Após encontrar as equações com as medidas adaptadas no papel milimetrado, foi possível fazer o gráfico em *softwares*, conforme Figura 2, realizada no *SolidWorks 2014*.

Figura 2 - Representação em perspectiva da Lâmpada - SolidWorks



Fonte: Os Autores (2014).

Conforme os conteúdos estudados nas aulas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II, o primeiro passo foi encontrar os pontos que representam os limitantes de cada parte do sólido. Com essas informações, mais os conceitos de cada tipo equação encontram-se as funções necessárias para cálculo da área do corte transversal longitudinal e do volume do sólido de revolução de cada um dos 11 segmentos. A Tabela 1 mostra os segmentos e suas respectivas funções.

Tabela 1 - Segmentos e suas respectivas funções.

Segmento	Função
Reta	$y = \frac{x}{2} + 6$
Reta	$y = 8$
Circunferência	$y = \sqrt{\frac{1}{4} - \left(x - \frac{7}{2}\right)^2} + 12$
Reta	$y = 10$
Parábola	$y = -\frac{1}{9}[(x - 6)^2 - 81]$
Elipse	$y = \frac{\sqrt{4 - (x - 11)^2}}{2} + 6$
Reta	$y = x - 7$
Reta	$y = 7$
Circunferência	$y = \sqrt{\frac{89}{4} - \left(x - \frac{168}{5}\right)^2} + \frac{23}{10}$
Hipérbole	$y = \sqrt{1 + \frac{15(x - 40)^2}{4}}$
Elipse	$y = \left[\sqrt{1 - \frac{(x - 40)^2}{4}} \right] dx$

Fonte: Os Autores (2014).

Para se determinar a área e o volume do corte transversal longitudinal composto pelas fórmulas encontradas no passo anterior utilizam-se alguns conceitos das integrais estudados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Com a dedução das funções e posteriores resultados obtidos foi criado um quadro com a relação destes valores para melhor entendimento, como segue na Tabela 2.

Tabela 2- Resultados Obtidos

Segmento	Função	Intervalo	Área	Volume
Reta	$y = \frac{x}{2} + 6$	0 a 2	13mm ²	265,98mm ³
Reta	$y = 8$	2 a 3	8mm ²	201,06mm ³
Circunferência	$y = \sqrt{\frac{1}{4} - \left(x - \frac{7}{2}\right)^2} + 12$	3 a 4	12,39mm ²	482,51mm ³
Reta	$y = 10$	4 a 6	20mm ²	628,31mm ³
Parábola	$y = \frac{-1}{9}[(x - 6)^2 - 81]$	6 a 9	26mm ²	708,74mm ³
Elipse	$y = \frac{\sqrt{4 - (x - 11)^2}}{2} + 6$	9 a 13	27,14mm ²	579,20mm ³
Reta	$y = x - 7$	13 a 14	6,5mm ²	132,99mm ³
Reta	$y = 7$	14 a 34	140mm ²	3078,76mm ³
Circunferência	$y = \sqrt{\frac{89}{4} - \left(x - \frac{168}{5}\right)^2} + \frac{23}{10}$	34 a 38	24,42mm ²	477,01mm ³
Hipérbole	$y = \sqrt{1 + \frac{15(x - 40)^2}{4}}$	38 a 40	4,53mm ²	37,70mm ³
Elipse	$y = \left[\sqrt{1 - \frac{(x - 40)^2}{4}} \right]$	40 a 42	1,57mm ²	4,17mm ³
TOTAL			283,55mm²	6596,43mm³

Fonte: Os Autores (2014).

A área total do corte transversal longitudinal da lâmpada, somando os resultados dos seus 11 segmentos, resultou em 283,55mm², porém esta é apenas a área abaixo das curvas até o eixo de rotação. Sendo assim, sua área total é obtida multiplicando esse resultado por dois, que resulta em 567,10mm² e o seu volume total resultou em 6596,43mm³. Todos os valores foram conferidos fazendo uso do site *WolframAlpha* e dos softwares *SolidWorks* e *Winplot*, como segue na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação de resultados de área e volume.

	<i>SolidWorks</i>	<i>Winplot</i>	<i>Wolfram</i>
Área Total	282,80 mm ²	284,56 mm ²	283,63 mm ²
Volume Total	6595,45 mm ³	6306,71 mm ³	6596,52 mm ³

Fonte: Os Autores (2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma área como a Engenharia que no dia a dia se depara com diversas situações de análises e cálculos onde estes são aplicados para o desenvolvimento de projetos que podem variar de uma peça ou até uma máquina. Percebe-se que, para se construir qualquer máquina, dependem efetivamente dos conhecimentos estudados nestas disciplinas.

Apesar de parecer relativamente simples a ideia do projeto, a aplicação disso em campo posteriormente é muito grande possibilitando o acadêmico resolver diversas situações futuras. Diversos *softwares* executam estes tipos de cálculos, contudo, só servem como uma forma de agilizar a execução do cálculo, mas para operar estes *softwares* será necessário o conhecimento de como é feito e como é aplicado o cálculo.

O processo de elaboração da pesquisa proporcionou para os acadêmicos um melhor desenvolvimento de algumas habilidades como trabalho em equipe, a sequência de etapas para elaboração de um projeto e a aplicação dos conteúdos aprendidos em sala de aula.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

CAJU, Luís Alberto. **Conheça a história da evolução dos faróis automotivos**.s.l.Truckmotors, 2012. Disponível em: <<http://truckmotors.blogspot.com.br/2012/02/conheca-historia-da-evolucao-dos-farois.html>>. Acesso em: 26 out. 2014.

FARÓIS de xênon não podem ser adaptados nos carros; entenda. Disponível em: <<http://economia.terra.com.br/carros-motos/meu-automovel/farois-de-xenon-nao-podem-ser-adaptados-nos-carros-entenda,5860fd773978f310VgnVCM10000098cceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 27 out. 2014

LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm>. Acesso em: 28 out. 2014

LOBO, Ângela; MELO, Margarida. O Automovel: um cluster(globalmente) inovador. Lisboa: GEPE, 2002. Disponível em: <<http://www.netcentro.pt/upl/%7B6A0116D0-3BA9-4397-AF43-66989D550E84%7D.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2014.

MELO, Victor Andrade. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte:** o automóvel, o automobilismo e a modernidade no Brasil (1891 – 1908). Campinas: Autores Associados, 2008. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=vD_TDJS3KOGC&oi=fnd&pg=PA187&dq=automovel&ots=7E-mfDMnwU&sig=tbwGGBATrIHqKMprCaTq2hVyAo#v=onepage&q=automovel&f=false>. Acesso em: 29 out. 2014.

NIGHT breakerunlimited. Disponível em: <http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/iluminaco-do-veiculo-e-bicicleta/carros/lampadas-halogenas-para-farol-de-carros/night-breaker-unlimited/index.jsp>. Acesso em: 25 out. 2014.

RESOLUÇÕES Consolidadas. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/consolidadas.htm>>. Acesso em: 28 out. 2014

SAMAHÁ, Fabrício. **Visão Além do alcance**.s.l. Best Cars Web Site, 2008. Disponível em: <<http://bestcars.uol.com.br/tecprep/farois-1.htm>>. Acesso em: 26 out. 2014.

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

Sobre os autores:

Bruno de Carvalho de Bona, Diego Ramos e Jackson José de Farias são acadêmicos de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul

Ana Paula Bertoldi Oberziner e Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner são professoras de Cálculo, Geometria Analítica e Álgebra Linear dos cursos de Engenharia do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul.