

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

ESTUDO DO DIMENSIONAMENTO DE UMA CAIXA DE REDUÇÃO PARA UM VEÍCULO BAJA SAE COM ENGRENAGENS DE NYLON

CON-2016-1258

Resumo: O projeto Baja SAE Brasil é uma competição de graduandos de engenharia entre as diversas faculdades do país, tendo como finalidade incentivar os alunos a desenvolver e construir um veículo fora de estrada(off-road) competitivo, comercializável, de simples manutenção e capaz de enfrentar os mais diversos terrenos. Tem por intuito o desenvolvimento e aprimoramento das capacidades práticas do estudante a partir do conhecimento teórico absorvido dentro da sala de aula sendo uma consequente preparação para o mercado de trabalho. Um dos requisitos exigidos pela competição é o sistema de transmissão, o qual se destina a transmitir o torque necessário para deslocar o veículo de forma segura e eficiente. De acordo com o regulamento da competição, o sistema de transmissão deve ser projetado por cada equipe de maneira eficiente e eficaz. O presente trabalho tem por objetivo a estruturação do projeto de uma caixa de redução para a transmissão para um veículo do tipo baja, a ser aplicado no projeto da Equipe Mountain Baja da Universidade Federal de Itajubá- Campus Itabira. O sistema de transmissão em questão será feito por trem de engrenagens, inicialmente desenvolvido a partir de cálculos referentes aos elementos que compõe este conjunto, gerando um banco de dados através do desenvolvimento de rotinas de cálculo através do software utilizado. O ponto crucial desse dimensionamento, e possível sucesso do conjunto, reside na escolha adequada dos materiais a ser utilizados, devendo esses ser leves e passíveis de suportar grandes tensões, causando impacto direto no desempenho do protótipo. Este trabalho propõe, em paralelo ao desenvolvimento do sistema de transmissão, a análise de materiais não metálicos (como o nylon) para confecção de engrenagens, o que por sua vez apresenta um desafio para a área de projeto e fabricação, uma vez que esses materiais apresentam desvantagens quanto a incapacidade de trabalhar sob altas temperaturas. Contudo, apresentam como contrapartida elevada resistência mecânica e baixo custo quando comparado aos materiais metálicos.

Palavras-chave: Baja SAE, Projeto de transmissão, Engrenagem de Nylon

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com o mundo globalizado e principalmente com o desenvolvimento da indústria automotiva, a busca por novos conceitos e conhecimento pesquisas na área de projetos mecânicos é essencial para que essas empresas sobrevivam no mercado, assim as competições coordenadas pela SAE Brasil, desafiam os acadêmicos a colocar em a teoria das salas de aula em prática, desenvolvendo projetos de veículos do tipo Baja – SAE

Durante a competição, os projetos são apresentados para clientes fictícios. Esses clientes requerem que os veículos estejam de acordo com as normas que a SAE Brasil estabelece. Na competição, juízes avaliam todos os sistemas do veículo. Aqueles que atendem as normas de segurança são classificados para participarem de um enduro de resistência, validando assim o melhor projeto teórico e prático (SAE BRASIL, 2016).

A transmissão de força desse veículo do motor para as rodas segundo o regulamento proposto pela SAE, padrão pode variar por equipes. Portanto cabe a cada equipe projetar e construir as relações fixas e usando as variáveis da transmissão continuamente variável (CVT) para aumentar ao máximo a eficiência do carro. Porém os tipos de CVT comerciais costumam ter relações de transmissão diferentes, porém essas relações não estão numa faixa de trabalho suficiente para o bom rendimento do veículo. Assim se faz necessário uma análise criteriosa da relação fixa a ser usada. No caso deste estudo a feita por caixa de redução de engrenagens.

Portanto um dos elementos aos quais devemos dar uma atenção grande são as engrenagens, cilíndricas de dentes retos neste caso. Elas são responsáveis por transmitir o movimento recebido pelo CVT e transmiti-lo de maneira reduzida para a roda.

Outro fator de grande influencia na confecção das ECDR é o processo de fabricação e o seu respectivo custo. Os plásticos e os produtos dele fabricados apresentam um custo benefício muito maior em relação aos produtos fabricados de metais. Isso se deve pelo fato de que é possível se fabricar mais de uma peça por ciclo de produção e no caso dos materiais metálicos, estes são fabricados uma por vez. (GASPARIN, 2004).

Os outros elementos de máquina envolvidos na confecção da caixa de redução devem ser dimensionados e feitos a partir das engrenagens e das relações de diâmetros e de transmissão entre elas. Assim o estudo consiste em analisar o dimensionamento do sistema de transmissão de um veículo Baja SAE, de suma importância para a área de engenharia, já que este deve atender as exigências estabelecidas no regulamento da competição para o veículo da equipe MountainBaja (Equipe de Baja da Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira).

Uma das dificuldades enfrentadas pela equipe nas últimas competições se deu em relação ao sistema de transmissão adotado, onde o mesmo teve uma perda de eficiência considerável ao longo das provas em que participava, esta perda propiciou o desgaste prematuro e a quebra da transmissão. Assim até o momento foram desenvolvidos apenas cálculos mais básicos e sua consecutiva instalação da transmissão para a participação na competição nacional em março de 2014. As premissas do dimensionamento do sistema de transmissão podem ser utilizadas em veículos de grande porte, além de colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Engrenagens cilíndricas de dentes retos (ECDR) são muito usadas em diversas aplicações para transmitir movimento entre eixos paralelos sendo também considerada como o tipo mais simples dentre os diversos tipos de engrenagens (BUDYNAS; NISBETT, 2011). As engrenagens de um modo geral têm uma vida útil que é influenciada principalmente pelo material ao qual foi fabricada, portanto a escolha do material adequado para determinada situação evitará a quebra prematura desse elemento.

Estas engrenagens podem ser agrupadas de acordo com a necessidade do projeto. Esses tipos de variadores de velocidade possuem dois ou mais pares de engrenagens que ligam entre dois eixos apoiados em mancais fixos. O variador mais simples desse tipo é também chamado de variador básico de dois estágios de redução. Porém é preciso conhecer bem o modo como trabalham e escolher a relação de transmissão suficiente para se melhorar ao máximo o desempenho do protótipo (SOUSA, 2011).

Segundo Koda (2009) as ECDR normalmente são utilizadas para situações que apresentem baixa rotação devido ao alto índice de ruído produzido. Esta consideração é mais recorrente para metais metálicos onde estes apresentam um baixo coeficiente de atrito o que aumenta os desgastes em caso onde não haja lubrificação. Entretanto os materiais plásticos como o Nylon apresentam uma relação inversa quanto a isso e podem trabalhar sem lubrificação em alguns casos (MAO; LIB; HOOKE, 2009) e ainda produzem menos ruídos. A geração de ruídos de sistemas usando ECDR é maior já que a área de contato entre os dentes é bem menor que de outros tipos de engrenagens. Outro fator a ser levado em consideração para estes tipos de materiais é a umidade durante o trabalho (LETZELTER et al., 2009).

Porém percebe-se que o material plástico possui baixo coeficiente de transferência de calor o que faz com que em altas velocidades de rotação o material perca suas propriedades mecânicas devido ao aumento da temperatura durante este acréscimo, assim esse o material irá se desgastar também muda de maneira considerável. (IMREK, 2009). Esta perda de propriedades pode causar problemas tais como o mostrado na Fig.1 onde as temperaturas elevadas levaram o material a se fundir e formar acúmulos de material que causaram o desgaste mostrado (HOUSZ, 1966).

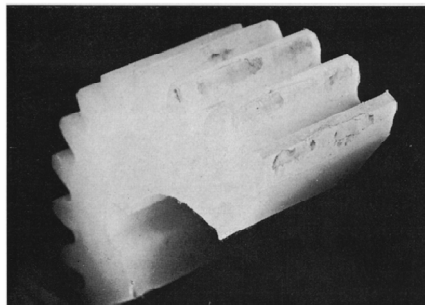


Figura 1 Desgaste em uma engrenagem de nylon

A transmissão continuamente variável (CVT), usado neste veículo citado tem o papel de mudar constantemente as mudanças de velocidades oferecidas pelo motor fazendo que este possa trabalhar de forma mais ideal. Aaens(1986). O modelo utilizado é o mostrado na Fig. 2. Assim com seu uso não se faz necessário o uso de câmbio manual já que o CVT desempenha esta função automaticamente. Ele apresenta 3 partes principais a polia motora, movida e a correia. Durante o seu uso eles apresentam 3 estados de relações de transmissão: relação baixa ou de redução, relação igual entre as duas partes e a maior relação ou ampliação Aaens(1986). Dentro desta faixa estão uma infinidade de variações de relações que são acionadas conforme o motor aumenta ou diminui sua rotação.

A análise do sistema de redução fixa por engrenagens envolve diversos cálculos para que sejam realizados os dimensionamentos. Todos os cálculos desenvolvidos dependem direta e indiretamente da relação global do sistema a

qual engloba as relações fixas e variáveis do CVT. Esta relação foi fixada com valor de 8,5:1 de acordo com a demanda do protótipo a ser construído fornecida pela equipe da qual o sistema foi estudado. Para este tipo de veículo esta taxa de redução pode ser considerada alta de uma forma geral. Porém objetivando maiores trações e menores velocidades a equipe ainda pode alcançar resultados expressivos.



Figura 2. Modelo do comando da transmissão continuamente variávelFonte: Polaris P90

Assim elaborar uma metodologia de projeto de transmissão eficiente significa reduzir custos no projeto, mitigar a possibilidade de falhas e principalmente estar comprometido com a segurança. Portanto este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento do dimensionamento de uma caixa de transmissão utilizando o nylon em substituição das transmissões convencionais de aço, garantido redução do ruído, redução de peso, melhoria das propriedades mecânicas etc.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho realizou-se um estudo sobre o dimensionamento de uma caixa de redução para um veículo baja SAE com engrenagens de nylon, assim utilizou-se tarugos de nylon para a fabricação das engrenagens da transmissão através de uma metodologia científica eficiente para minimizar os custos de projetos.

Segundo Melconian (2009), existem dois tipos de relação de transmissão, a redutora de velocidade e a amplificadora de velocidade. Diversas relações podem defini-la porém as mais relevantes estão descritas na eq.(1).

$$i = \frac{d_2}{d_1} + \frac{z_2}{z_1} \quad (1)$$

i = Relação de transmissão [Adimensional]

d_1 = diâmetro primitivo do pinhão [mm]

d_2 = diâmetro primitivo da coroa [mm]

z_1 = número de dentes do pinhão [mm]

z_2 = número de dentes da coroa [mm]

Neste contexto de projetos mecânicos as variáveis pertinentes do processo de cálculo são de suma importância para realizá-los. Geralmente quando iniciamos algum dimensionamento do início encontramos diversas dificuldades ao longo dos cálculos, onde estas inicialmente tem valores desconhecidos. Apenas aquelas que representam as entradas e saídas do sistema podem ser conhecidas gerando um tipo de meta a ser alcançada sendo essa máxima ou mínima oferecida conforme aplicação. Desta maneira é necessário se utilizar de métodos diferentes para obtê-las. No caso das engrenagens os cálculos iniciais se norteiam no número de dentes delas. Eles devem ser conhecidos para que então possamos iniciar os cálculos do restante do sistema.

De acordo com BUDYNAS; NISBETT, (2011) o cálculo do número de dentes parte do pinhão para sistemas de redução por engrenagens. Para que o par de engrenagens funcione de forma satisfatória é necessário que o pinhão apresente um número mínimo de dentes para que seja possível um funcionamento eficaz do par. A eq.(2) mostra como obter o número mínimo de dentes dele. Podemos notar que a relação de transmissão já citada é de grande importância neste cálculo a qual é fixa para todo o processo.

$$N_p = \frac{2k}{(1+2m)\sin^2\phi} (m + \sqrt{m^2 + (1+2m)\sin^2\phi}) \quad (2)$$

N_p = número de dentes mínimo do pinhão

$k = 1$ para dentes completos ou $k = 0.8$ para dentes diminuídos

$m = \frac{N_G}{N_p}$ deve ser maior que 1

N_G = número de dentes da coroa

N_p = número de dentes do pinhão

ϕ = ângulo de pressão

O dimensionamento do par de engrenagens será feito a partir do pinhão (menor engrenagem para reduções). Se este elemento resistir aos esforços provenientes das cargas aplicadas através do engrenamento a coroa (engrenagem maior do par) irá por consequência suportá-las. Melconian (2009) descreve dois tipos de critérios a serem utilizados para os dimensionamentos delas os quais são usados neste estudo. Estes são conhecidos como critério de pressão, que leva em conta o desgaste causado pelos esforços do sistema no conjunto de engrenagens. O outro é de resistência à flexão no pé do dente que foca na parte mais crítica das engrenagens que é pé do dente o qual é descrito pela Eq.3.

O módulo usado neste cálculo é o normalizado que é uma aproximação do calculado tornando este um módulo padrão encontrado comercialmente de acordo com a norma DIN780. Este módulo é a razão de diâmetro primitivo e o número de dentes expresso em milímetros e este indica o tamanho do dente no sistema internacional (SI) (BUDYNAS; NISBETT, 2011).

$$\sigma_{\max} = \frac{F_t * q * \phi}{b * m_n} \quad (3)$$

m_n = módulo normalizado

q = fator de forma

F_t = Força tangencial

$\sigma_{\max}$ = Tensão máxima no pé do dente

Utilizando estes critérios chegamos a todas as características geométricas das engrenagens do conjunto. Com isso é possível se tratar dos elementos os quais estas engrenagens serão fixadas para transmitir o torque, os eixos.

O cálculo dos esforços nos eixos e seus diâmetros são feitos de forma estática. As cargas tangenciais e radiais provenientes das engrenagens previamente dimensionadas serão tratadas como esforços pontuais ao longo do eixo. (MELCONIAN 2009).

As análises estáticas envolvem diagramas de força cortante e momentos fletores onde cada eixo será tratado como uma viga. Este método é empregado uma vez que não possuímos os diâmetros dos eixos os quais desejamos descobrir. Os momentos fletores máximos estão diretamente ligados a determinação dos diâmetros dos eixos onde serão fixadas as engrenagens e transmitir o movimento. Como no sistema de eixos citado eles são barras longas e retas com seções constantes eles variam sua classificação como tipo de viga conforme o apoio ao qual estão inseridos (HIBBELER, 2009). A Eq.4 é usada depois de todas as análises citadas para se obter os diâmetros dos eixos. (MELCONIAN 2009).

$$d \geq 2,17 * \sqrt{\frac{b * M_i}{\sigma_{fadm}}} \quad (4)$$

M_i = Momento fletor ideal [N * mm]

b = fator de forma para eixo maciço = 1

σ_{fadm} = tensão admissível de flexão $\left[\frac{N}{mm^2} \right]$

Definidos os eixos e as engrenagens, dois componentes essenciais que compõe o sistema, outros podem ser dimensionados em função deles. As chavetas podem ser um deles. Elas habilitam a transmissão de torque do eixo ao elemento suportado pelo eixo (BUDYNAS; NISBETT, 2011). Desta forma o torque proveniente do motor pode ser transmitido para o restante do sistema. Dois métodos para se obter as dimensões das mesmas foram usados. Eles se

dividem segundo Melconian (2009) de acordo com a variável a se trabalhar podendo ser a tensão de cisalhamento ou de esmagamento Eq. 5 e Eq. 6 respectivamente. O maior valor encontrado dentre estes dois métodos é usado de forma a garantir a integridade do componente.

$$l_c = \frac{F_T}{b * \sigma} \quad (5)$$

$$l_c = \frac{F_T}{\sigma_d * (h - t_1)} \quad (6)$$

l_c = Comprimento da chaveta

F_T = força tangencial no eixo

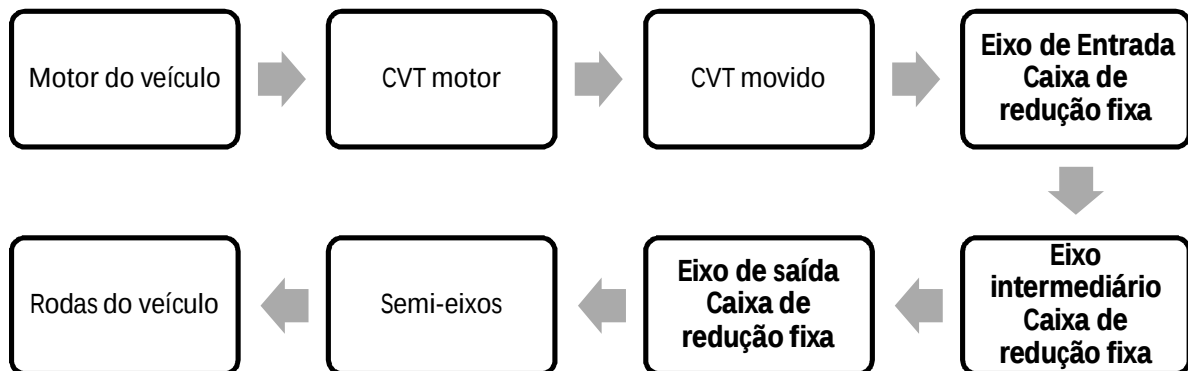
b = valor tabelado disponível em Melconian(2009)

τ = tensão de cisalhamento

σ_d = tensão de esmagamento

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a realização dos cálculos referentes ao dimensionamento do sistema foram inicialmente estudados maneira eficiente envolvendo os cálculos propriamente ditos, porém percebeu ao grande aumento de tempo nesta fase, pois esses cálculos foram trabalhados de uma maneira manual conforme descrito no fluxograma abaixo, onde descreve os elementos básicos que o compõe o sistema de transmissão.



Nota-se que nesta fase do projeto ocorria vários erros que eram difíceis de identificação assim partiu-se para a segunda fase que é a implantação de uma metodologia de cálculos utilizando uma rotina em Microsoft Excel® para que os cálculos fossem feitos de maneira rápida e eficaz.

3.1. Variáveis do sistema

Dentro da aplicação destinada ao sistema de transmissão do veículo Mini-baja, o qual é objeto de pesquisa existem diversas variáveis a serem trabalhadas de forma a se efetuar os cálculos. O foco do estudo são as engrenagens da redução fixa do veículo as quais tem seus dados mostrados na tabela 1. A principal e mais relevante variável para o início do cálculo é a relação de transmissão que interfere diretamente na parte geométrica e do tamanho das engrenagens a serem usadas. Ela permite também descobrir quais as características de torque transmitido das engrenagens serem calculados. Porém esta pode variar de acordo com a necessidade da equipe ou aplicação.

Outra de grande importância é o número de horas ao qual o sistema projetado irá trabalhar. Esta variável define a vida útil dos elementos que compõe o conjunto. No caso de protótipos Mini-baja que devem ser tratados como veículos comerciais este número de horas segue a quantidade de horas de projetos mecânicos em geral. O material proposto para a fabricação das engrenagens, o nylon, também nos oferece algumas informações usadas durante os cálculos. As propriedades de resistência do material servem basicamente para demonstrar qual esforço o material pode sofrer e comparar com o esforço de projeto. Se a tensão máxima do material for menor que a do projeto então devemos recalcular parte ou todo o sistema (MELCONIAN 2009). Estão descritas na tabela 1 algumas propriedades de resistência do material Nylon 6 o qual este estudo sugere para substituir os aços convencionais.

Para maior simplicidade construtiva do sistema a relação total da caixa de redução fixa foi dividida em duas partes iguais (BUDYNAS; NISBETT, 2011). Para casos em que for usado módulos iguais teremos dois pares de engrenagens iguais o que reduz o custo de fabricação evitando se fazer quatro peças individuais e diferentes.

De acordo com o fabricante do CVT usado pela equipe (POLARIS P90), ele apresenta uma relação mínima de redução de 3.83:1 e termina com ampliação de 0.76:1. Desta forma a rotação máxima do motor na entrada da caixa parte do Maximo de 3800RPM para 5000 e a relação global de 8.5:1 citada passa a ter valor de 11.2:1 retirando a parcela dele segundo a Eq.1.

Tabela 1: Dados referentes ao dimensionamento das engrenagens do sistema.

ESPECIFICAÇÃO DE ENGENHAGEM			DADOS DO PROCESSO	
DADOS DE TRANSMISSÃO			Horas de funcionamento	10000
Relação do Estágio (1)	3,3466	[xx:1]	Fator de Serviço	1
Relação do Estágio (2)	3,3466	[xx:1]	Fator de forma q1	3,7
Relação b/d0	0,75		Fator de forma q2	3,7
Ângulo Pressão (18, 20 ou 25)	20	[graus]	DADOS DO MATERIAL DAS ENGENHAGENS	
Fator K (1 ou 0,8)	1		Tipo de material	Nylon 6
DADOS DO MOTOR			Tensão admissível	80 [MPa]
Potência do Motor	10	[HP]	Dureza brinell	2410 [HB]
Rotação Max. do Motor após o CVT	5000	[RPM]	Densidade do material	1140 [kg/m ³]

3.2. Características geométricas das engrenagens.

A partir das informações contidas na Tab. 1, podemos obter os valores geométricos dos pinhões e das coroas do sistema. Desta maneira o sistema foi projetado de maneira eficaz e correta., essas valores estão citados na Tab.2 Posteriormente faz necessário criação de conforme a Fig. 1 a qual mostra o layout das engrenagens que foram projetadas. Nota-se que esta configuração pode apresenta mudanças já que esta escolha depende do espaço físico disponível no veículo .

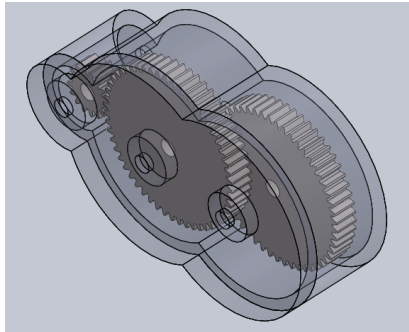


Figura 1. Sistema de redução fixa da Equipe Mountain Baja

Tabela 2 Dimensões do pinhão e da coroa da caixa

CÁLCULO N° DENTES MÍNIMOS PINHÃO			NÚMERO DE DENTES DAS COROAS		
Np1 = Zp1	16		Nc1 = Zc1	54	
Np2 = Zp2	16		Nc2 = Zc2	54	
DIMENSÕES DO PINHÃO 1			DIMENSÕES DO PINHÃO 2		
Mn=	3,25	[mm]	Mn=	4,5	[mm]
d0c=	52	[mm]	d0c=	72	[mm]
b1=	37	[mm]	b2=	43	[mm]
DIMENSÕES DA COROA 1			DIMENSÕES DA COROA 2		
Dc ₁	175	[mm]	Dc ₂	241	[mm]
DISTANCIA ENTRE CENTROS 1			DISTANCIA ENTRE CENTROS 2		
C	113,5	[mm]	C	156,5	[mm]

4. CONCLUSÃO

Este trabalho intitulado dimensionamento de uma caixa de redução para um veículo baja SAE com engrenagens de nylon nos permite concluir que houve uma estruturação do projeto de uma caixa de redução para a transmissão para um veículo Mountain Baja da Universidade Federal de Itajubá- Campus Itabira assim a criação de uma metodologia de cálculos eficiente nos permite a criação de um banco de dados , facilitando a construção das regras de diagnóstico. Assim a segunda parte deste trabalho visa utilizar o banco de dados coletados para realimentar o sistema e fabricar a transmissão do veículo, colocando em confronto a teoria e a pratica do projeto de dimensionamento de uma caixa de transmissão.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de manifestar seus agradecimentos ao Departamento de Engenharia Mecânica da UNIFEI e ao aos órgãos de fomento de pesquisas Fapemig e ao CNPq , pelo apoio dado à realização desse trabalho.

Agradeço também a equipe Mountain baja pelo apoio dado ao projeto.

6. REFERÊNCIAS

BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley: Projeto de Engenharia Mecânica**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 8 v

GASPARIN, Alexandre Luís. **Comportamento Mecânico de Polímero Termoplástico para Aplicação em Engrenagem Automotiva**. 2004. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Materiais da Escola de Engenharia da Ufrgs, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HOUSZ, A. J. Ingen. Scuffing as a factor in the design of nylon gears. **Wear**, Arnhem, v.10, p.118-126, 4 out. 1966.

I'MREK, Hu" Seyin. Performance improvement method for Nylon6 spur gears. **Elsevier**, Konya, v. 42, n. 42, p.503-510, 2009.

LETZELTER, Eric et al. Quasi-static load sharing model in the case of Nylon 6/6 cylindrical gears. **Materials& Design**, [s.l.], v. 30, n. 10, p.4360-4368, dez. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2009.04.008>.

MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de máquinas**. 9. ed. Brasil: Érica, 2009. 363 f.

SAE BRASIL. O que é o Baja? (1994). Disponível em: <http://www.saebrasil.org.br/eventos/programas_estudantis/baja2015/oquee.aspx>. Acesso em: março de 2016

SILVA, Diego Fellipe Rodrigues da et al. **ANALISE TEÓRICA DO DIMENSIONAMENTO DE UMA CAIXA REDUTORA DE TRANSMISSÃO PARA VEÍCULO MINI-BAJA**. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 6., 2010, Campina Grande.. Campina Grande: Abcm, 2010.

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

STUDY SIZING OF A GEAR BOX FOR BAJA SAE VEHICLE WITH NYLON GEARS

CON-2016-1258

Abstract. *The Baja SAE Brasil is a competition between engineering undergraduates from several universities in the country, which aims to encourage the students to develop a competitive, commercial and low maintenance off road vehicle capable of enduring diverse terrains and stressful mechanical situations. Moreover, the project targets the students development related to the application of their theoretical knowledge absorbed in class, it being a consequent preparation for when the students graduate and join the market in their respective areas. The transmission system is one of the requirements demanded by the competition, which is intended to transmit the necessary torque to propel the vehicle safe and efficiently. According to competition's regulation, the transmission system must be projected by each and every team. This paper aims the structuring of a project about a gearbox for a baja vehicle, to be applied to the Federal University of Itajubá (Campus Itabira) Mountain Baja Team. The present system will be assembled using a gear set already calculated to determine all the necessary elements comprising the related assembly, providing a data base used in a specific software to calculate and provide the necessary adjustments. The crucial aspect and key point to success of this endeavor is the accurate choice of the materials, which relies in light and resistant components that can endure the amount of stress caused by its usage, causing a positive impact on the prototype performance. In addition to that, this paper also proposes the evaluation of non-metallic materials(such as nylon) to be used in gears manufacturing, since these materials lack of certain physical properties such as low resistance under heat and directed torque. On the other hand, they also offer relative mechanical resistance and, what is most important in nowadays economy, low cost when compared to non-metallic materials.*

Keywords: *Baja SAE, Power train project, Nylon gears*