

DIMENSIONAMENTO DE UM VARIADOR DE VELOCIDADE ESCALONADO DE DUAS MARCHAS PARA UM VEÍCULO BAJA.

ALVES, E.,P.¹; VEIGA, L.,R.²; SOUZA, V.,K.,T.³; BRANDÃO, S.,M.⁴

¹evertonengmecanico@outlook.com,²leandro.rodrigues.veiga@gmail.com,

³kayke320@hotmail.com,⁴sergio.brandao@unievangelica.edu.br

Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica

Engenharia Mecânica

Resumo: O sistema de transmissão automotiva é responsável por transmitir torque, força e rotação, produzido pelo motor, até as rodas. Sistema de transmissão escalonado de velocidade é obtido com uma combinação que transmite movimento com diversas relações possíveis, previamente designados. Este trabalho tem como objetivo o dimensionamento de uma relação de transmissão do tipo escalonado composto somente de duas marchas para cumprir a necessidade de um veículo *Off Road* tipo Baja. A metodologia para execução deste foi dividida em quatro etapas, sendo: o levantamento de dados, a elaboração do projeto teórico, o dimensionamento dos elementos e o desenho do sistema. O resultado do projeto promoveu o atendimento satisfatório principalmente de duas etapas da competição SAE Baja, a prova de circuito que exige maior velocidade e a prova de inclinação a 45°, que no veículo é exigido maior torque. Conclui se que foi possível o atingimento dos objetivos esperados e além disto o trabalho promoveu o enriquecimento do conhecimento relacionado a engenharia aplicada na transmissão dos veículos *Off Road* tipo Baja de toda a equipe.

Palavras-chave: Sistema Escalonado, Baja SAE, *PowerTrain*, Variador de Velocidade.

Abstract: The automotive transmission system is responsible for transmitting torque, force and rotation, produced by the engine, to the wheels. Step speed transmission system is obtained with a combination that transmits motion with several previously assigned possible relationships. The objective of this work is the design of a two-speed stepped type transmission ratio to meet the need for a Low Road Off Road vehicle. The methodology for the execution of this project was divided into four stages: data collection, theoretical design, element design and system design. The result of the project promoted the satisfactory attendance mainly of two stages of the competition SAE Baja, the test of circuit that demands greater speed and the test of inclination to 45 °, that in the vehicle is required greater torque. It was concluded that it was possible to achieve the expected objectives and in addition, the work promoted the enrichment of knowledge related to the engineering applied to the transmission of Off Road type Baja vehicles of the entire team.

Key-words: Scale System, Baja SAE, *PowerTrain*, Speed Scale.

1. Introdução

Um veículo *Off Road* do tipo Baja, aplica um sistema de transmissão composto por uma relação fixa que acopla a uma CVT, executando a ligação entre o motor e o sistema de transmissão, assim fornece a tração prevista, mas, obtém baixo rendimento de velocidade. O baixo rendimento se dá por ter apenas uma relação de engrenamento sem a opção de troca de velocidades, e não permite que se obtenha a velocidade esperada [1].

Com o dimensionamento de um sistema escalonado pretende se alcançar um sistema de transmissão confiável, a fim de possuir melhor rendimento do motor em baixas rotações. O sistema deve resistir com segurança as condições de trabalho, proporcionando variações de

torque e rotações de maneira eficiente, e nas competições o veículo ultrapasse os obstáculos sem maiores dificuldades [2].

A partir deste dimensionamento envolverá vários aspectos, com a escolha do material que será usado na fabricação dos eixos e até o tipo da transmissão. Por se tratar de um carro que terá condições para competição, alguns desses fatores são padronizados por regras. Por isso, é necessário analisar os pequenos detalhes para permitir um ganho de rendimento. O veículo *Off Road*, se trata de veículo que será utilizado fora de estrada, os dimensionamentos das engrenagens têm que ser decisivos, que se dará por uma combinação de cargas estáticas e cargas em choques. O motor Briggs & Stratton Intek OHV de 10 HP padronizado, obtém uma baixa potência, e tem se atentar para os cálculos dos elementos, para não ficar superdimensionados, para não ter perdas de velocidade e torque no proceder da prova [3].

De acordo com a norma SAE (Regulamento Baja SAE Brasil Capítulo 9 –Avaliações e Pontuações no item 9.4.1.4) não é permitido modificações no veículo que irá alterar a configuração aprovada. Incluirá, mas não limitará a itens como: relação de transmissão intermediária ou final, pneus, molas, amortecedores, relação de direção, componentes de freio, motor, assento e equipamentos de emergência (extintor, proteções, carenagens...). Se houver qualquer reparo, mas mantendo a configuração aprovada ou ajustes dos sistemas são permitida [4].

O objetivo desse trabalho é realizar o dimensionamento de um variador escalonado de duas velocidades para atender as necessidades de um veículo *Off Road* tipo Baja SAE, o qual será proposto a utilização no projeto Baja da Faculdade Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica. Através deste sistema pretende-se proporcionar maior velocidade e torque.

2. Revisão da literatura

2.1 – Sistemas de transmissão

Transmitir potência está diretamente associado a transmitir movimento em curto espaço de tempo [5]. A transmissão de um veículo tem o objetivo de fornecer força obtida do motor, que gera a combinação de tração e velocidade necessárias para gerar movimento ao veículo. As unidades de propulsão desta natureza trabalham em uma faixa de rotação, limitada entre a marcha lenta e na máxima rotação. Com isso gerando os valores de potência e torque que não são oferecidos de forma uniforme, por isso necessário as relações de transmissão que irá adaptar o torque disponível em força de tração requerida no momento. A transmissão pode ter relação fixa, escalonada com mudança manual, escalonada com mudança automática ou continuamente variável (CVT) [1].

Segundo Reshetov, (1979), a tarefa das caixas de velocidades com engrenagens é a regulação da velocidade do veículo, que tem os pares de engrenagens que trabalham por meio de transmissões graduadas [2]. Tem como principais requisitos de uma caixa de velocidades, garantir a quantidade necessária que terá de rotações no eixo acionado, adequar um coeficiente de rendimento, que seja mais curto possível, proporcionar pequenas dimensões, fácil manejo, manutenção, montagem e regulação [2].

A transmissão tem função de transmite a potência do motor para as rodas, que é convertida em energia mecânica. Nos automóveis, que possuem o motor na região dianteira, a sua transmissão terá início no volante do motor e irá se prolongar através da embreagem, da caixa de velocidades do eixo de transmissão e do diferencial que ligará até as rodas traseira. E nos automóveis com motor na parte da frente do veículo e com tração dianteira ou com o motor traseiro e tração nas rodas de trás, pode-se dispensar o eixo transmissão sendo, neste caso, o movimento que será transmitido por meio de eixos curtos [6].

2.2 – Sistema escalonado

A transmissão CVT é bastante diferente da convencional por não ter o escalonamento definido em cada opção de marcha. Este sistema tem como objetivo variar continuamente a relação e proporciona que o motor trabalhe na rotação que fique mais adequada com a solicitação e podendo ser a rotação do pico de potência ou a de maior torque do motor [7].

Como vantagem de usar este sistema, é usado para diminuir o consumo de combustível, reduzir a emissão de poluentes e elevar ao máximo a dirigibilidade e o conforto. E temos as transmissões conversoras de torque e velocidade, com sua semelhança pode ser variada continua sem cortar o fluxo de energia [8]. É composta por duas polias cônicas com diâmetros efetivos variáveis, uma motora e uma movida, acoplada por uma correia trapezoidal [9].

De acordo com Bosch, (2005), os componentes que formam a transmissão, precisam transformar torque em rotação, proporcionando que o veículo consiga ter arranque, resultando em movimento para frente e para trás, possibilitando que se tenha potência de trabalhando em diferentes rotações [10].

A transmissão por engrenagens acomoda a redução ou aumento do momento torsor, fazendo com que tenha o mínimo de perda de energia, e com não terá possibilidade de deslizamento, não terá perda nenhuma no aumento ou na diminuição de velocidades. Se a rotação for aumentando, o momento torsor diminui e vice-versa, tendo como sua maior aplicação a redução de velocidade e o aumento do torque [11].

A definição da relação de transmissão e suas rotações, tem que identificar se é um sistema redutor ou ampliador. O sistema redutor é o movimento que passa através da engrenagem maior para a menor com isso a rotação diminui e no sistema ampliador é quando o movimento é transferido da engrenagem maior para a menor e a um aumento de rotação [5].

2.3 – Transmissão em Veículo Baja

O Baja tem dimensões pequenas, e necessita de uma relação de redução mínima numa caixa de velocidades, que deverá elevar o torque suficientemente para atingir a carga máxima possa arrancar numa subida íngreme, e o sentido de rotação em uma transmissão é definido como positivo, quando a direção de rotação é no sentido horário em um sistema cartesiano de coordenadas. O veículo precisa de grande quantidade de torque para sair do repouso e para conseguir vencer terrenos de grande inclinação [5].

3. Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho é o estudo de caso, onde será necessário o cumprimento de quatro etapas.

A primeira etapa do trabalho é o levantamento das informações para conhecer o motor empregado em função do dimensionamento dos elementos de transmissão.

A segunda etapa é elaboração do projeto de um sistema escalonado como uma alternativa melhorada para compor a transmissão a fim de ser utilizada no Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica no projeto do seu veículo Baja SAE.

A terceira etapa constitui o desenvolvimento e dimensionamento dos elementos envolvidos neste sistema, sendo que será realizado um estudo para a solução dos componentes internos para um melhor desempenho.

A quarta e última etapa do trabalho será o projeto do protótipo, utilizando o software *SolidWorks*®.

4. Resultados preliminares

4.1 – Levantamento de dados

De acordo com o padrão estabelecido pela SAE Internacional todos os modelos devem possuir o motor Briggs & Stratton Intek OHV de 10 HP 306cc com 18,6 N.m de torque girando até 3600 rpm, mostrado na figura 1, onde o mesmo não pode sofrer alterações de melhoria no desempenho, e caso ocorra modificações no motor a equipe pode chegar a ser desclassificada.

Figura 1 – Motor BRIGGS&STRATTON 10 HP.

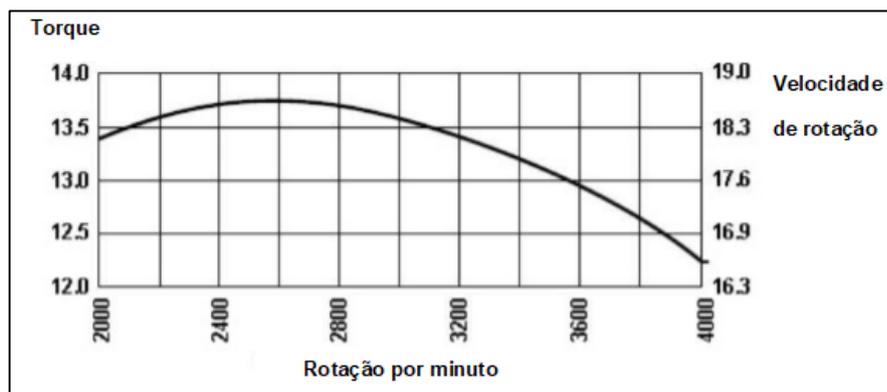


Fonte: BRIGGS & STRATTON

Faz-se necessário primeiramente saber a condição de entrada e saída da caixa de redução. A condição de entrada é determinada pelo motor, e a condição de saída é determinada pela equipe, a partir de estudos realizados de modo a determinar a rotação e o torque necessário na roda para transportar uma carga elevada ou subir uma rampa com inclinação média de 45°.

As curvas características de potência fornecidas pelo fabricante torque versus velocidade de rotação e potência versus velocidade de rotação, são apresentadas nas figuras 2 e 3.

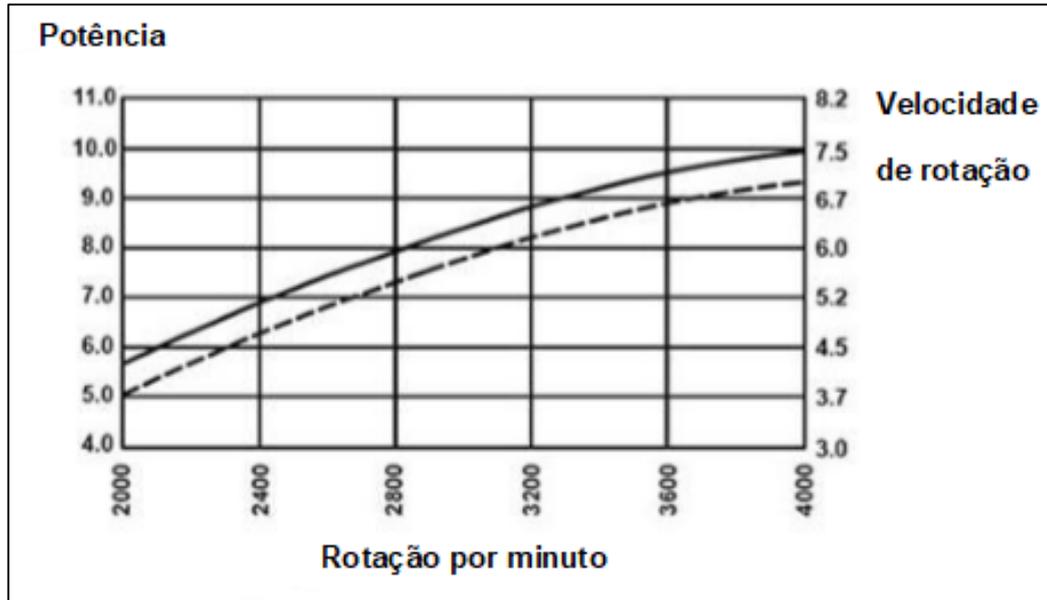
Figura 2 – Curva de Torque x Velocidade de Rotação.



Fonte: BRIGGS & STRATTON

Na figura 2 o comportamento da curva mostra que o torque máximo se dá a uma rotação de 2600 rpm.

Figura 3 – Curva de Potência x Velocidade de Rotação.



Fonte: BRIGGS & STRATTON

Analisando a figura 3 percebe-se que o motor apresenta um comportamento crescente na relação entre potência e rotação, e sua potência máxima só é alcançada a 4000 rpm.

4.2 – Sistema escalonado

Sistema de transmissão escalonado de velocidade e obtidos com uma combinação que transmite movimentos com diversas relações possíveis, sendo comumente mais usais as polias e engrenagens, e o qual será utilizado no projeto realizado. Todo componente do sistema utilizado possuirá um par previamente escolhido, determinando assim a redução do sistema desejado.

Os variadores de velocidade por engrenagens são mais utilizados devido permitirem torques elevados, com excessiva confiabilidade, de modo que são empregados na maioria dos casos, como em máquinas operatrizes ou automóveis. A variação pode ser feita por engrenagens fixos nos eixos, móveis ou soltos.

4.3 – Dimensionamento do sistema

Para o dimensionamento das engrenagens, definiu-se o material aço SAE 4320 recozido a 850°C, com dureza Brinell é 163 HB, a sua densidade de 7,70 a 8,03 g/cm³, resistência à tração é 579,2 Mpa, que converte 5.906,2 kgf/cm² e o alongamento deste aço é de 29%.

O módulo selecionado em função da velocidade angular 376,99 rad/s, foi o Mn = 3 com ângulo de pressão $\alpha = 20^\circ$, que será composta por 4 pares de engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais. Para o dimensionamento das outras características necessárias para fabricação das engrenagens foram respeitadas a nomenclatura conforme a norma DIN 862-867 [12].

A Eq. (1) calcula o passo (T_o):

$$\begin{aligned}T_o &= Mn \cdot \pi \\T_o &= 3 \cdot 3,14 \\T_o &= 9,42 \text{ mm}\end{aligned}\tag{1}$$

A Eq. (2) é utilizada para calcular a altura do pé do dente (h_f).

$$\begin{aligned}h_f &= 1,2 \cdot Mn \\h_f &= 1,2 \cdot 3 \\h_f &= 3,6 \text{ mm}\end{aligned}\tag{2}$$

De acordo com a Eq. (3) calcula-se a altura total do dente (h_z).

$$\begin{aligned}h_z &= 2,2 \cdot Mn \\h_z &= 2,2 \cdot 3 \\h_z &= 6,6 \text{ mm}\end{aligned}\tag{3}$$

Com os cálculos seguintes obteve-se os resultados para iniciar os dimensionamentos das engrenagens.

Com a Eq. (4) o seguinte resultado do diâmetro primitivo (d_0).

$$\begin{aligned}d_0 &= Ms \cdot Z \\d_0 &= 3,46 \cdot 14 \\d_0 &= 48,44 \text{ mm}\end{aligned}\tag{4}$$

Com a Eq. (5) permitiu calcular o diâmetro de base (d_g).

$$\begin{aligned}d_g &= d_0 \cdot \cos \alpha \\d_g &= 48,44 \cdot \cos 20 \\d_g &= 45,51 \text{ mm}\end{aligned}\tag{5}$$

Com a Eq. (6) o diâmetro interno (d_f).

$$\begin{aligned}d_f &= d_0 - 2 \cdot h_f \\d_f &= 48,44 - 2 \cdot 3,6 \\d_f &= 41,24 \text{ mm}\end{aligned}\tag{6}$$

Com a Eq. (7), para o diâmetro externo (d_k).

$$\begin{aligned}d_k &= d_0 + 2 \cdot h_f \\d_k &= 48,44 + 2 \cdot 3 \\d_k &= 54,44 \text{ mm}\end{aligned}\tag{7}$$

Os cálculos utilizados no dimensionamento da engrenagem Z1, foram os mesmos para todas as engrenagens, conforme observado na tabela 1. Os dados como base para os cálculos, não sofreram alteração nas outras engrenagens.

Tabela 1 – Dimensionamento das engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais.

Engrenagem	Nº Dentes	d ₀	d _g	d _f	d _k
Z1	14	48,44	45,51	41,24	54,44
Z2	44	152,24	143,05	145,04	158,24
Z3	18	62,28	58,52	55,08	68,28
Z4	25	86,50	81,28	79,30	92,50
Z5	37	128,02	120,30	120,82	134,02
Z6	44	152,24	143,05	145,04	158,24

Fonte – Do autor.

As engrenagens Z5 e Z6 contém os dentes retos laterais, que será definido pelas Z7 e Z8 e terá o módulo Mn = 1,5.

A engrenagem Z9 é existente para o engrenamento da primeira e da segunda velocidade, ela terá o módulo Mn = 1,5, e a mesma contará com uma engrenagem interna que será a engrenagem Z10 e o módulo de Mn = 1.

A partir dessas mudanças, os cálculos realizados para o dimensionamento serão os mesmos, e os resultados obtidos serão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Dimensionamento das engrenagens cilíndricas de dentes retos.

Engrenagem	Nº Dentes	d ₀	d _g	d _f	d _k
Z7	50	75	70,40	71,40	78
Z8	50	75	70,40	71,40	78
Z9	50	75	70,40	71,40	78
Z10	45	45	42,28	42,60	47

Fonte – Do autor.

No dimensionamento dos eixos o material utilizado será o mesmo das engrenagens o aço SAE 4320 recozido a 850°C. E dando sequência, mostra-se os cálculos necessários.

De acordo com a Eq. (8), calcula o torque na árvore (M_{T1}).

$$M_{T1} = \frac{M_{Tmotor} \cdot P}{\pi \cdot n} \quad (8)$$

$$M_{T1} = \frac{30000 \cdot 7457}{\pi \cdot 3600}$$

$$M_{T1} = 19780 \text{ Nmm}$$

A Eq. (9) dará o esforço na transmissão (F_n).

$$F_n = (F_t^2 + F_r^2)^{1/2} \quad (9)$$

$$F_n = (816^2 + 297^2)^{1/2}$$

$$F_n = 868,36 \text{ N}$$

A Eq.(10) calcula o momento fletor (M_{rmax}).

$$M_{rmax} = Ra \cdot X \quad (10)$$

$$M_{rmax} = Ra \cdot X$$

$$M_{rmax} = 625 \cdot 74$$

$$M_{rmax} = 46250 \text{ Nmm}$$

Conforme Eq. (11), calcula o momento ideal (M_i).

$$M_i = (M_{rmax}^2 + (\frac{a}{2} \cdot MT)^2)^{1/2} \quad (11)$$

$$M_i = (46250^2 + (\frac{1,2}{2} \cdot 19780)^2)^{1/2}$$

$$M_i = 47748 \text{ N mm}$$

A Eq. (12), calcula o diâmetro da árvore (d).

$$d = 2,17 \left(\frac{b \cdot M_i}{\sigma_{tadm}} \right)^{1/3} \quad (12)$$

$$d = 2,17 \left(\frac{1 \cdot 47748}{60} \right)^{1/3}$$

$$d = 20,10$$

$$d \cong 20 \text{ mm}$$

Os cálculos utilizados no dimensionamento do eixo primário, foram os mesmos para todos os eixos, conforme observado na tabela 3. Os dados como base para os cálculos, não sofreram alteração nos outros eixos.

Tabela 3 – Dimensionamento dos eixos.

Eixo	M_{T1}	F_n	M_{rmax}	M_i	d
Primário	19780	868,36	46250	47748	20
Secundário (entalhado)	62166	2877	80831	89023	25
Saída (entalhado)	48352	1865	121479	124895	28

Fonte – Do autor.

Com o dimensionamento dos eixos, apresenta-se a distância entre centros, aonde Z1 e Z2 mostra-se distância diferentes por estar no grupo de eixos I e II, já as engrenagens Z3, Z4, Z5 e Z6 está no grupo de eixo II e III.

Com a Eq. (13), mostra-se a distância entre centros Z1 e Z2 ($C_{c1,2}$).

$$C_{c1,2} = \frac{d_0(Z1) + d_0(Z2)}{2} \quad (13)$$

$$C_{c1,2} = \frac{48,44 + 152,24}{2}$$

$$C_{c1,2} = 100,34 \text{ mm}$$

Distância entre centro Z3 e Z6 ($C_{c3,6}$).

$$C_{c3,6} = \frac{d_0(Z3) + d_0(Z6)}{2} \quad (13)$$

$$C_{c3,6} = \frac{62,28 + 152,24}{2}$$

$$C_{c3,6} = 107,26 \text{ mm}$$

Distância entre centro Z4 e Z5 ($C_{c4,5}$).

$$C_{c4,5} = \frac{d_0(Z4) + d_0(Z5)}{2} \quad (13)$$

$$C_{c4,5} = \frac{86,50 + 128,02}{2}$$

$$C_{c4,5} = 107,26 \text{ mm}$$

A partir dos cálculos da distância entre centros dos eixos, calculou-se a relação de transmissão em cada velocidade.

Como mostra a Eq. (14), pode-se calcular a relação de transmissão entre a engrenagem Z1 e Z2 (i_1).

$$i_1 = \frac{Z2}{Z1} \quad (14)$$

$$i_1 = \frac{44}{14}$$

$$i_1 = 3,14$$

Relação de transmissão entre a engrenagem Z3 e Z6 (i_2).

$$i_2 = \frac{Z6}{Z3} \quad (14)$$

$$i_2 = \frac{44}{18}$$

$$i_2 = 2,44$$

Relação de transmissão entre a engrenagem Z4 e Z5 (i_3).

$$i_3 = \frac{Z5}{Z4} \quad (14)$$

$$i_3 = \frac{37}{25}$$

$$i_3 = 1,48$$

Na tabela 4 apresenta-se as relações de cada par de engrenagens, multiplica-se as relações para obter a relação de transmissão da primeira velocidade, e para a segunda velocidade.

Tabela 4 – Relações de transmissão.

Engrenagens	Eixo I, Eixo II	Eixo II, Eixo III
Z2	$i_1 = 3,14$	1º Velocidade $i_{1,2} = 7,66$
Z1		
Z6	$i_2 = 2,44$	2º Velocidade $i_{1,3} = 4,64$
Z3		
Z5	$i_3 = 1,48$	
Z4		

Fonte – Do autor.

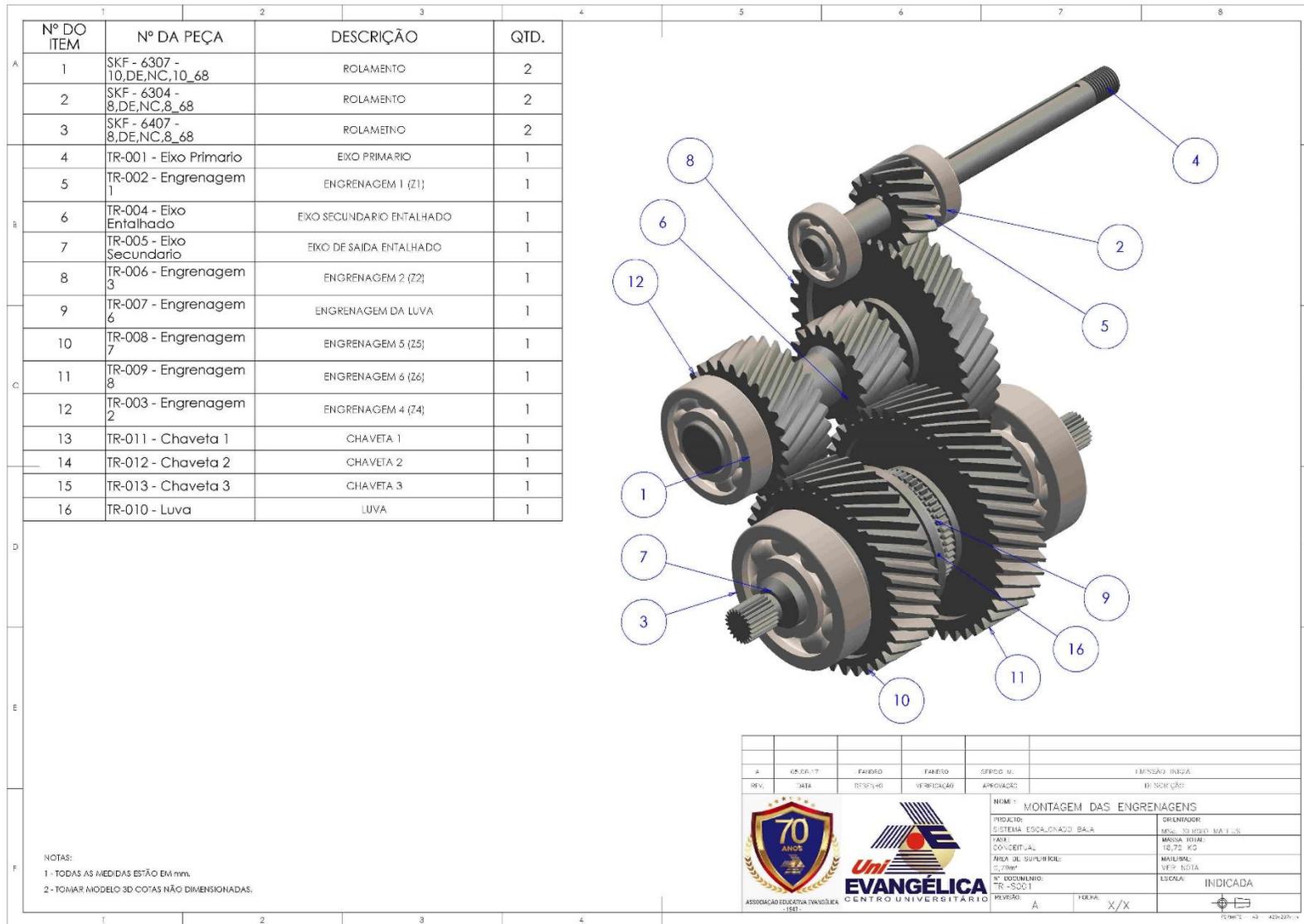
Alguns itens não dimensionados foram escolhidos para compor o projeto. A escolha dos modelos de rolamentos, optou-se pelos rolamentos de esferas, por serem mais versáteis, indicados para velocidades mais elevadas, e exigindo pouca manutenção. De acordo com o catálogo da SKF selecionou-se modelos com códigos diferentes, dois rolamentos para cada eixo, por ter diâmetros diferentes. No eixo primário o rolamento de modelo 6304, no eixo secundário o rolamento de modelo 6307 e no eixo de saída o rolamento de modelo 6407.

Na lubrificação dos componentes, foi escolhido o óleo SAE 90W API GL5 semissintético e ideal para caixa de velocidades. Dentre os modelos de lubrificação existente, contém vários modelos, sendo escolhido o mais adequado para o projeto. Foi escolhido o método por salpico, onde a própria engrenagem faz a lubrificação sendo arremessado respingos de óleo.

4.4 – Projeto da transmissão tipo escalonada de duas marchas

Na figura 4 são mostrados os componentes em uma montagem geral do sistema escalonado de duas velocidades. O sistema montado é composto por engrenagens, eixos, rolamentos e garfo para mudança do sistema escalonado.

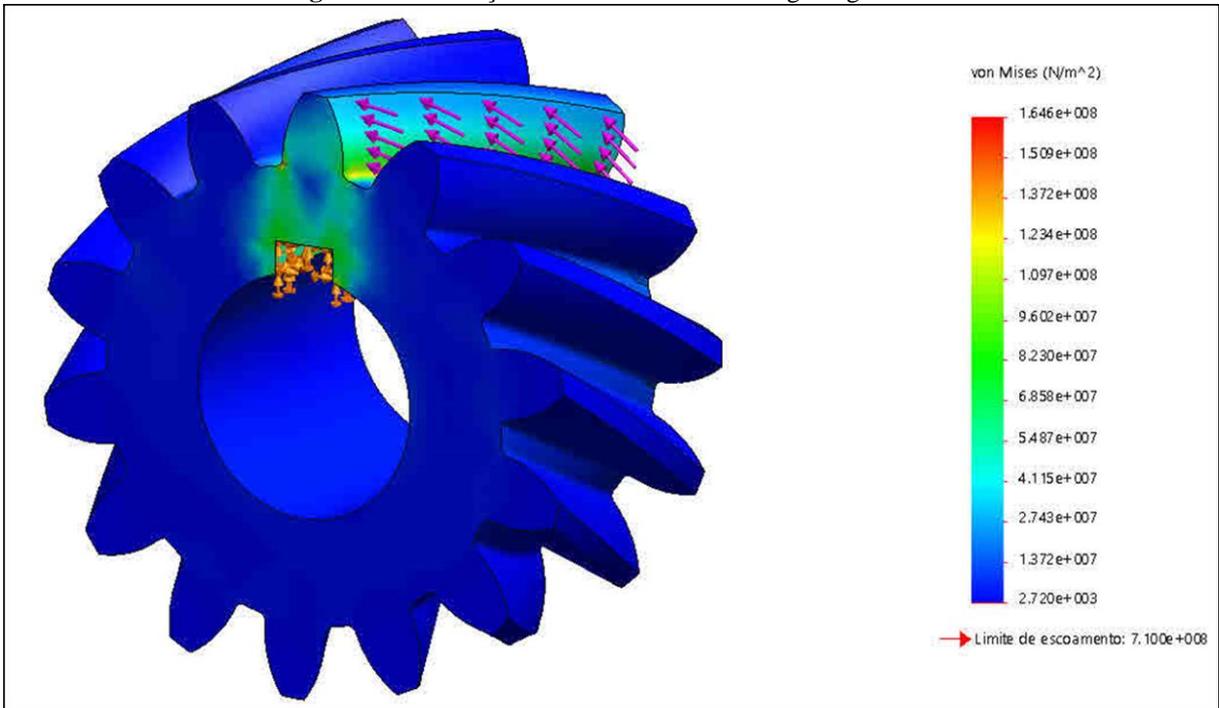
Figura 4 – Sistema de variador de velocidade escalonado de duas marchas.



Fonte – Do autor.

Na figura 5 mostra a simulação da análise estática, o valor obtido foi retirado do software *SolidWorks*®, o mesmo também mostra o limite de escoamento da peça que no qual pode observar o resultado em von Mises (N/m^2).

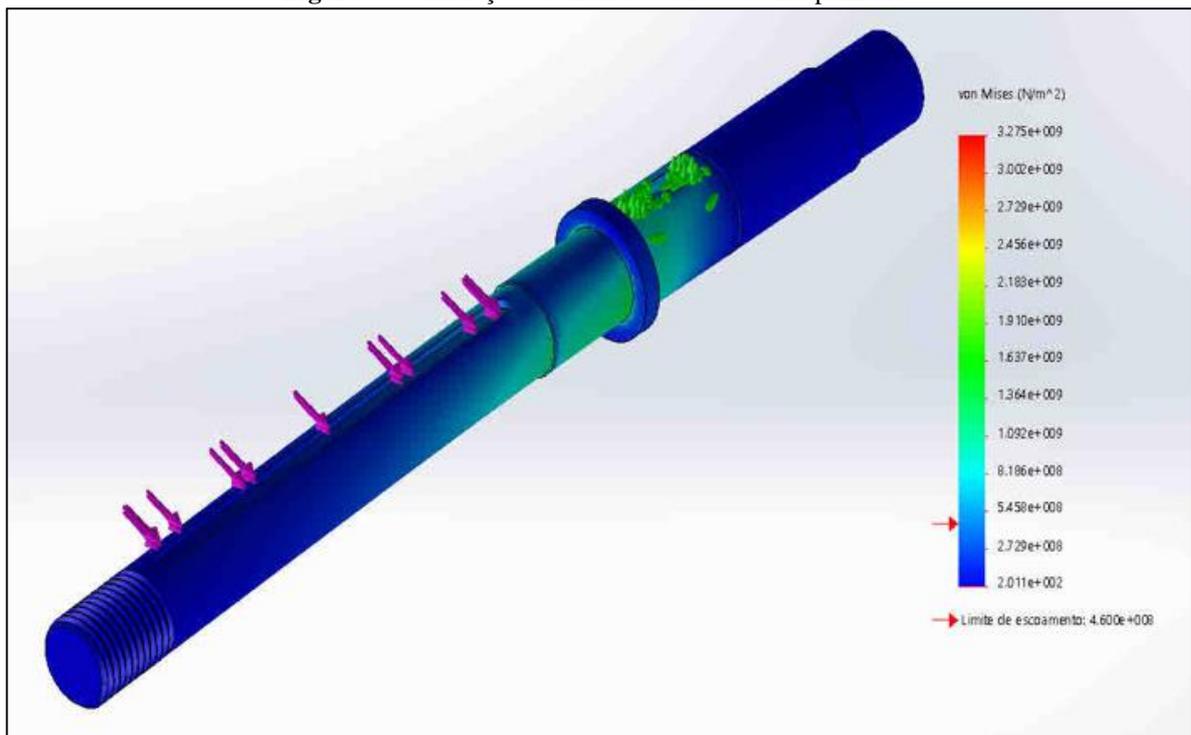
Figura 5 – Simulação de análise estática da engrenagem Z1.



Fonte – Do autor.

Na figura 6 é mostrado a simulação do eixo no ponto, onde sofre mais esforço, mostrando assim seu limite de escoamento na chave.

Figura 6 – Simulação de análise estática do eixo primário.



Fonte – Do autor.

5. Conclusão

A elaboração deste projeto proporcionou a ampliação dos conhecimentos sobre o sistema de transmissão, como definição de torque, do funcionamento da relação de marcha, os diferentes tipos de transmissão, como correia e engrenagem. Tendo seguido todas as etapas propostas para a definição da relação da transmissão do variador escalonado de duas velocidades para o protótipo Baja da Faculdade Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica identificou-se que alguns fatores são necessários: a velocidade máxima alcançada; o rendimento do sistema de redução; o torque máximo alcançado; a massa total do conjunto; e o custo.

Através do dimensionamento obteve-se uma relação de transmissão com duas marchas para um veículo Off Road tipo Baja, sendo que a primeira marcha ficou definida com relação $i_{1,2} = 7,66$. A primeira marcha desenvolve torque mais elevado e velocidade máxima em torno de 48 Km/h para a condição na qual foi realizado o estudo. Já a segunda marcha ficou com a relação de transmissão $i_{1,3} = 4,64$ possibilitando atingir maiores velocidades, em torno de 78 Km/h no eixo de saída, esta marcha será empregada onde as condições da prova não exigirem torque tão elevado.

Observou-se também que houve uma melhora do rendimento no sistema projetado, que apresenta uma eficiência média de 70 %. A transmissão projetada possui uma massa do conjunto de 19,18 Kg, e uma estimativa da carcaça da transmissão de 1,89 Kg, os valores de massa retirados do software. Com estimativas de custos deste projeto, ele pode ser considerado viável pelo motivo de ser baixo, em torno de R\$ 9.650,00 e por ter um ganho positivo de rendimento com o sistema de transmissão.

Pode-se concluir que foi possível o atingimento dos objetivos esperados e além disto o trabalho promoveu o enriquecimento do conhecimento relacionado a engenharia aplicada na transmissão dos veículos *Off Road* tipo Baja de toda a equipe.

6. Referências

[1]MOLIN, A. D., RITTER, L. L., LERMEN, R. T. **Dimensionamento de uma relação de transmissão com duas marchas para veículo off road tipo baja**. Horizontina, 2015. Disponível em: <<http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2015/DimensionamentoDeUmaRelacao.PDF>>. Acesso em mar. 2017.

[2]CHIODELLI, R. T. **Dimensionamento de componentes de transmissão para um protótipo baja sae**. Horizontina, 2012. Disponível em:<http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2012/Ronan_Toledo_Chiodelli.pdf>. Acesso em 25 mar. 2017.

[3]SILVA, D. F. R., LACERDA, J. C., DEIRÓ, R. J. C., LUIZ, V. D. **Análise teórica do dimensionamento de uma caixa redutora de transmissão para veículo mini-baja**. Coronel Fabriciano, 2010. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/anais/conem/2010/PDF/CON10-2177.pdf>>. Acesso em 26 mar. 2017.

[4]SAE BRASIL. **Regulamento Baja Sae Brasil – Capítulo 9**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://portal.saebrasil.org.br/Portals/0/PE/RBSB%202017/RBSB%209%20-%20Avaliacoes%20e%20Pontuacao%20-%20Emenda%205.pdf>>. Acesso em 30 mar. 2017.

- [5] TOLEDO, F. H. B. **Projeto de variador de velocidades escalonado de duas marchas para protótipo baja sae.** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013500.pdf>>. Acesso em 25 mar. 2017.
- [6] COSTA, P. G. **Transmissão.** Local desconhecido, 2002. Disponível em: <<http://www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/transmissao.html><http://www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/transmissao.html>>. Acesso em 14 abr. 2017.
- [7] DIAS, F. M. **Projeto e construção de uma nova bancada de ensaio de cvt.** Brasília, 2010. Disponível em: <<https://fga.unb.br/articles/0000/5974/PG2.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2017.
- [8] QUEIROZ, C. D. V., MELO, E. C., CALABREZ, F. H. **Revisão dos sistemas de transmissão automotiva.** Santo André, 2015. Disponível em: <<http://fatecsantoandre.edu.br/arquivos/TCC326.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2017.
- [9] OLIVEIRA, P. G. C. **Simulação numérica do comportamento dinâmico de um câmbio continuamente variável utilizado em veículos do tipo baja.** Agosto 2017. Disponível em: <<http://www.repositorio.uff.br/jspui/bitstream/1/844/1/projetodegradua%C3%A7%C3%A3o%20IIsemassinatura.pdf>>. Acesso em 17 abr. 2017.
- [10] BOSCH, R. **Manual de tecnologia automotiva.** São Paulo; Editora Edgard Blucher, 2005.
- [11] PAULI, E. A., ULIANA, F. S. **Noções básicas de elementos de máquinas.** Espírito Santo, 1996. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/arquivos/72/72.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2017.
- [12] MELCONIAN, S. **Elementos de máquinas.** São Paulo; Editora Érica, 2009.