



## 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013  
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



### ESTUDO DE UMA TRANSMISSÃO HIDRÁULICA PARA VEÍCULOS.

Evandro Michael (FAHOR) [em000726@fahor.com.br](mailto:em000726@fahor.com.br)

Thiago Rafael Spillari (FAHOR) [ts000698@fahor.com.br](mailto:ts000698@fahor.com.br)

Anderson Dal Molin (FAHOR) [molinandersond@fahor.com.br](mailto:molinandersond@fahor.com.br)

#### Resumo

*Na atualidade a evolução tecnológica é uma constante, atingindo todas as áreas e setores, sendo que no setor automobilístico não é diferente. Em vista disso, o presente artigo apresenta o estudo de uma transmissão hidráulica que busca aproveitar a baixa relação de peso e potência, facilidade em realizar inversões e baixa manutenção, benefícios oferecidos por este modelo de transmissão. Para a realização de tal estudo será feita uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório com a finalidade de conhecer os componentes de uma transmissão, entender seu funcionamento e coletar informações sobre o motor de combustão utilizado. Através da identificação do torque máximo oferecido pelo motor de combustão, serão definidos o motor e a bomba hidráulica a serem utilizados no sistema, podendo ser demonstrado através de softwares de simulação, o funcionamento dos mesmos.*

**Palavras-chave:** (Transmissão; Hidráulica; veículos.).

#### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente os sistemas de transmissão vêm sofrendo alterações e modernizações visando, principalmente, oferecer inovações que atendam a exigência dos consumidores. Baseado nisso, o presente artigo tem como principal objetivo, apresentar o estudo de uma transmissão hidráulica para veículos, demonstrando os seus componentes, funcionamento e, partindo da escolha de um motor de combustão, definir motores e bombas hidráulicos utilizados no sistema. Será feita uma representação esquemática da transmissão demonstrando através de softwares a simulação do funcionamento e comportamento do sistema.

Para Niemann (2002), a transmissão hidráulica é uma possibilidade de transmissão e transformação do movimento rotativo, com bombas e motores hidráulicos intermediários. Este modelo permite maior liberdade de disposição dos elementos somente necessitando de tubulações hidráulicas como elemento de ligação e tendo uma possibilidade adicional de regulagem da relação de transmissão e do amortecimento. Ocorrem, no entanto nos mesmos maiores perdas de energia, maior custo e maior sensibilidade ao frio.

O sistema de transmissão hidráulica de força tem várias características



## 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013  
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



que, quando bem aproveitadas podem melhorar a transmissão em relação a convencional, uma delas é a baixa relação peso/potência.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 HIDRÁULICA

Segundo Palmieri (1994), hidráulica é a ciência que estuda os fluidos em escoamento e sob pressão. São sistemas de transmissão de potência ou movimento, utilizando como transmissor a óleo que, sob pressão, é praticamente incompressível.

Hidráulica é derivada da união de hydra = água e aulos = condução, ou seja, uma parte da física que se dedica a estudar o comportamento dos líquidos em movimento e em repouso (FIALHO, 2011).

Segundo Fialho, (2011), a hidráulica é a responsável pelo conhecimento das leis que regem o transporte, a conversão de energia, a regulação e o controle do fluido agindo sobre suas variáveis (pressão, vazão, temperatura, viscosidade, etc.).

### 2.2 COMPONENTES DA TRANSMISSÃO HIDRÁULICA

#### 2.2.1 Reservatório

Conforme Palmieri (1994), um reservatório possui várias funções. A mais evidente delas é servir de depósito para o fluido a ser utilizado no sistema, fornecendo também ajuda no resfriamento do fluido e na precipitação das impurezas.

Para Fialho (2011), as funções do reservatório são basicamente de armazenamento, resfriamento por condução e convecção. Levando em consideração as funções a serem exercidas pelo reservatório, o projetista depara-se com duas situações para resolver: - volume mínimo de fluido; - mínima superfície necessária para trocas térmicas.

No ponto de vista do dimensionamento o reservatório parece ser o elemento mais trivial de um circuito hidráulico, porém, na realidade por não estar sujeito a nenhum critério prévio de unificação pode causar ao projetista algumas dificuldades quanto ao seu dimensionamento e posicionamento de seus elementos e acessórios (FIALHO, 2011).

#### 2.2.2 Fluido

Para Negri (2001), um fluido é uma substância que se deforma continuamente sob a aplicação de uma tensão de cisalhamento, não importa quão pequena possa ser esta tensão.

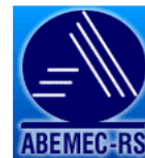
Um dos principais fatores que se deve levar em consideração para que se estabeleça um bom rendimento e pouca manutenção é a escolha correta do fluido hidráulico a ser utilizado, o mesmo deve satisfazer as finalidades de transmitir com eficiência a potência que lhe é fornecida, e lubrificar



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013  
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



satisfatoriamente os componentes internos dos sistemas, conforme cita Palmieri (1994).

#### 2.2.3 Filtros

De acordo com Palmieri (1994), o fluido hidráulico deve estar sempre livre de impurezas, pois do contrário encurta a vida útil do sistema hidráulico. A função do filtro vem nessa linha para filtrar o fluido utilizado, livrando assim o mesmo de impurezas para assegurar o bom funcionamento do circuito.

Para Fialho (2011), filtro é um dispositivo que tem como função principal retirar todo e qualquer tipo de contaminante insolúvel no fluido, podendo ser encontrado em dois tipos: químico ou mecânico.

#### 2.2.4 Manômetro

Manômetros são instrumentos destinados a receber no seu interior uma determinada pressão e indicá-la em unidades de pressão, ao observador (PALMIERI, 1994).

Conforme Fialho (2011), muitos aparelhos empregados para medir pressão utilizam a pressão atmosférica como nível de referência e medem a diferença entre a pressão real ou absoluta e a pressão atmosférica, chamando esse valor de pressão manométrica, sendo esse aparelho chamado de manômetro, que funciona seguindo os mesmos princípios em que se fundamentam os barômetros de mercúrio.

#### 2.2.5 Bombas

De acordo com Linsingen (2003), a conversão de energia em um sistema hidráulico é realizada por meio de bombas hidráulicas, sendo a transformação de energia mecânica para hidráulica que após isso é transmitida para os atuadores onde então é convertida em energia mecânica para a produção de trabalho útil.

Para Palmieri (1994), as bombas são responsáveis pela geração de vazão dentro de um sistema hidráulico, tendo assim, também a função de acionar os atuadores. O que se leva a entender que são responsáveis por converter a energia mecânica em energia hidráulica.

#### 2.2.6 Válvulas

De acordo com Cruz (2010), as válvulas hidráulicas são elementos de comando que servem para regular vazão, pressão e a direção do fluido. São de grandes utilidades muitas vezes até indispensáveis.

##### 2.2.6.1 Válvulas reguladoras de pressão

As válvulas reguladoras de pressão têm como função influir na pressão de um determinado componente ou ramo do circuito. Todo o sistema necessita de elementos que regulem, limitem, reduzam ou interrompam a elevação de pressão (FIALHO, 2011).



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



Para Palmieri (1994), as válvulas reguladoras de pressão servem para controlar a pressão no sistema hidráulica. E são conhecidos como:

- Válvulas de alívio e segurança;
- Válvulas de descarga;
- Válvulas de contrabalanço;
- Válvulas de sequência;
- Válvulas redutoras;
- Válvulas supressoras de choque.

#### 4.2.6.2 *Válvula de controle direcional*

A flexibilidade de direcionar o fluido a diferentes pontos do sistema, promover desvios ou interromper o escoamento quando necessárias são as principais características das válvulas de controle direcional (LINSINGEN, 2003).

Segundo Fialho (2011), conhecidas também como “distribuidores”, são elas responsáveis pelo direcionamento do fluido dentro do sistema.

Para Palmieri (1994), as válvulas de controle direcional são distribuídas em:

- Válvulas direcionais do tipo pistão ou esfera;
- Válvulas direcional do tipo carretel deslizante;
- Válvulas direcionais do tipo carretel rotativas.

#### 4.2.6.3 *Válvula reguladoras de vazão*

As válvulas controladoras de vazão são usadas para regular a velocidade dos atuadores (lineares e rotativos) (FIALHO, 2011).

Para Linsingen (2003), o controle de vazão está baseado no princípio do controle da resistência ao escoamento (perda de carga, através de orifícios de secção fixa ou variáveis).

Segundo Palmieri (1994), as válvulas reguladoras de vazão são também denominadas válvulas reguladoras de fluxo, devido a permitirem uma regulagem simples e rápida da velocidade do atuador através da limitação da vazão de fluido que entra ou sai do atuador modificando a velocidade de seu deslocamento.

### **2.2.7 Motores hidráulicos**

Sabe-se que o motor é um atuador rotativo, o qual tem por função básica converter a energia hidráulica em energia mecânica rotativa (FIALHO, 2011).

Para Palmieri (1994), um motor se assemelha a bomba, executando a aplicação inversa uma da outra, onde a energia hidráulica fornecida para um motor hidráulico é convertida em mecânica sob a forma de torque e rotação.



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



Os motores hidráulicos são apresentados de modo unidirecional ou bidirecional. Podendo ser também de vazão variável ou fixa sendo subdivididos em dois tipos, conforme Palmieri (1994).

Motores de vazão fixa:

- engrenagens;
- palhetas;
- pistões (radiais e axiais).

Motores de vazão variável:

- palhetas;
- pistões (radiais e axiais).

Segundo Fialho (2011), as definições de deslocamento para um motor é a quantidade de fluido que o motor recebe para a rotação. É possível ter torque sem movimento, pois, ele só se realiza quando o torque gerado for suficiente para vencer o atrito e a resistência à carga sempre considerando a energia. A pressão necessária em motores hidráulicos depende do torque e do deslocamento.

Ao dimensionar um motor hidráulico a primeira variável a ser buscada é o torque necessário para efetuar a operação desejada (FIALHO, 2011).

## 2.3 TRANSMISSÃO

A transmissão é um dos principais componentes do automóvel, tendo como finalidade transferir a energia criada pelo motor para as rodas por meio de acionamento ou semieixos, sendo elas responsáveis pelo motor girar em velocidades diferentes (COOK, 2001).

Segundo Budynas e Nisbett (2011) a transmissão de potência através de uma fonte alternativa, como motor de combustão interna ou motor elétrico é uma das tarefas mais comuns das maquina.

Para Costa (2002) o sistema de transmissão permite ao motor fornecer as rodas do veículo a força motriz apropriada a todas as condições de locomoção.

### 2.3.1 Transmissão Hidráulica

Em um sistema de transmissão hidráulico para veículos, patenteado por Clarke, Modet & Cia. Ltda, (1984). Seu funcionamento é descrito da seguinte forma: Para um veículo inclui uma bomba hidráulica capaz de utilizar fluido hidráulico de um reservatório. A saída da bomba inclui uma válvula de controle da pressão para estabelecer uma pressão predeterminada para o fluido hidráulico que está sendo fornecido a uma tubulação de abastecimento comum para um par de motores hidráulicos de deslocamento positivo. Cada um dos motores tem um eixo de saída operando acoplado a uma roda do veículo. Uma tubulação de descarga comum para os motores permite que fluido hidráulico seja retornado para o reservatório. Cada motor tem uma velocidade do eixo de



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



saída proporcional à taxa de fluxo do fluido hidráulico através dele e a taxa de fluxo é limitada até um nível máximo predeterminado na pressão predeterminada devido à resistência interna do fluido hidráulico que flui a través do motor. A bomba hidráulica é capaz de fornecer fluido hidráulico na pressão predeterminada em uma taxa de abastecimento substancialmente maior do que o nível máximo predeterminado da taxa de fluxo para um dos motores.

Para Niemann (2002), a transmissão hidráulica é uma possibilidade de transmissão e de transformação do movimento rotativo, com bombas e motores hidráulicos intermediários, este modelo permite maior liberdade de disposição dos elementos somente necessitando de tubulações hidráulicas como elemento de ligação e com uma possibilidade adicional de regulagem de relação de transmissão e do amortecimento, exigindo, porém maiores perdas de energia e de custo, além disso, são mais sensíveis ao frio.

#### 2.4 SOFTWARE AMESim®

O software AMESim® é um programa de simulação para engenharia, que envolve um pacote capaz de combinar diversos tipos de sistemas físicos simultaneamente (sistemas mecânicos, hidráulicos, elétricos, pneumáticos, térmicos, etc.). Possuindo uma interface de fácil compreensão do tipo BondGraph, onde o usuário pode selecionar componentes individuais, posicioná-los da forma que desejar e, posteriormente, interconectá-los criando, assim, uma “maquete” representativa de um determinado sistema físico real (LMS, 2008).

### 3. MÉTODOS E TÉCNICAS

Pelo fato de envolver um sistema de transmissão não convencional para veículos, se faz necessária uma busca detalhada por meio de pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, pois, conforme Lakatos e Marconi (1991), uma de suas características principais é dar ao pesquisador uma bagagem teórica variada, contribuindo para ampliar o conhecimento e fazer da pesquisa um material rico sobre o assunto, fundamentando teoricamente o material a ser analisado. Assim, faz com que o pesquisador além de ampliar seus conhecimentos, torne-se um leitor na busca e levantamento dos dados e informações.

De acordo com Lakatos e Marconi (2001), o trabalho também é caracterizado por ser descritivo, quando busca descrever sistematicamente uma área de interesse ou fenômeno. Mas pode ser também definido como exploratório, pois procura em sua fase inicial, entender um fenômeno, para depois, poder explicar suas causas e consequências (GIL, 1999).

A pesquisa ainda tem as características qualitativas, que de acordo com Mattar (1999), identifica a presença ou ausência de algo, não tendo a preocupação de medir o grau em que algo está presente.

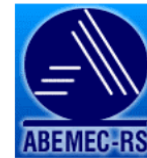
Se referindo ao processo de pesquisa, a técnica de estudo de caso, foi



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013  
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



utilizada para a realização do trabalho, que conforme Gil (1999) apresenta como objetivo a análise profunda e exaustiva de uma, ou poucas questões, visando permitir o seu conhecimento amplo e detalhado.

A realização do presente estudo se deu da seguinte forma:

Primeiramente foram obtidos dados referentes ao assunto, através de pesquisas bibliográficas, onde foram analisados e comparados conteúdos de artigos acadêmicos, livros, manuais e sites da internet especializados no tema.

Após coletados os dados iniciais foi escolhido o modelo de motor à combustão a ser utilizado na transmissão e através da obtenção de dados do seu funcionamento e comportamento, foi possível calcular o torque máximo na transmissão. O passo seguinte foi a escolha dos motores e bombas hidráulicos apropriados para o sistema, utilizando manuais de fabricantes.

Após definirmos todos os equipamentos da transmissão utilizou-se o software AMESim para demonstrar através de gráficos o funcionamento e comportamento do sistema hidráulico, conforme apresentado nos resultados e discussões.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema de transmissão hidráulico é composto basicamente de duas bombas que fornecerão energia ao fluido hidráulico, as vias por onde o fluido escoará, as válvulas de controle direcional e quatro motores hidráulicos, sendo um motor por roda.

Sabendo que o motor a combustão com, 10 HP de potência e 18,6 N.m de torque máximo, estando a 2600 RPM de rotação, terá a rotação na roda no torque máximo de 130 RPM. Pode-se então escolher a bomba e o motor hidráulico usados, calculando o torque máximo no eixo de transmissão. Que para Dias (2011), é encontrado através da equação 01.

$$T_E = \frac{T_M \cdot N_M \cdot \eta_T}{N_R} \quad (eq. 1)$$

Levando em conta que:

$T_E$  – Indica torque máximo no eixo de transmissão [N.m];

$T_M$  – Indica torque do motor a combustão= 18.6 N.m;

$N_M$  – Indica a rotação do motor a combustão= 2600 RPM;

$\eta_T$  – Indica o rendimento da transmissão= 80%;

$N_R$  – Indica a rotação na roda, no toque máximo do motor a combustão= 130 RPM.



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



Temos:

$$T_E = \frac{18.6 \cdot 2600 \cdot 0.8}{130} = 297,6 N.m$$

Sendo assim o valor encontrado para o torque máximo no eixo de transmissão é de 297,6 N.m. Tendo estes dados e sabendo a rotação máxima de trabalho do motor a combustão, que é 4000 RPM, podemos então escolher a bomba e os motores hidráulicos.

Para melhor aproveitar as características do sistema hidráulico foram utilizadas duas bombas para fornecer energia ao mesmo. A bomba usada foi a P11 Parker de 8 Cm<sup>3</sup>/rev, sua pressão de trabalho vai até 210 Bar. O motor hidráulico escolhido foi o TE0045, que disponibiliza até 100 N/m de troque em seu eixo.

Após termos estes dados a transmissão foi ensaiada no software LMS AMESim, seus resultados podem ser observados a seguir:

Na Figura 1 temos a simulação da bomba, sendo que a mesma trabalhou até a rotação máxima do motor a combustão que é 4000 RPM. Para atingir esta rotação ela levou o tempo de 8 segundos e depois manteve-se constante, pode-se observar este dado na linha de cor verde escuro. A vazão do sistema no mesmo intervalo de tempo foi de 25,5 L/min, como nos mostra a linha de cor azul. Observa-se que, como esperado, a vazão e rotação estão próximas uma da outra.

A pressão do sistema atingiu 135 Bar, no intervalo de tempo de 8 segundos, como nos mostra a linha de cor rosa e para realizar este trabalho a bomba utilizou 4,5 HP como podemos visualizar nas linhas de cor vermelha e verde claro.

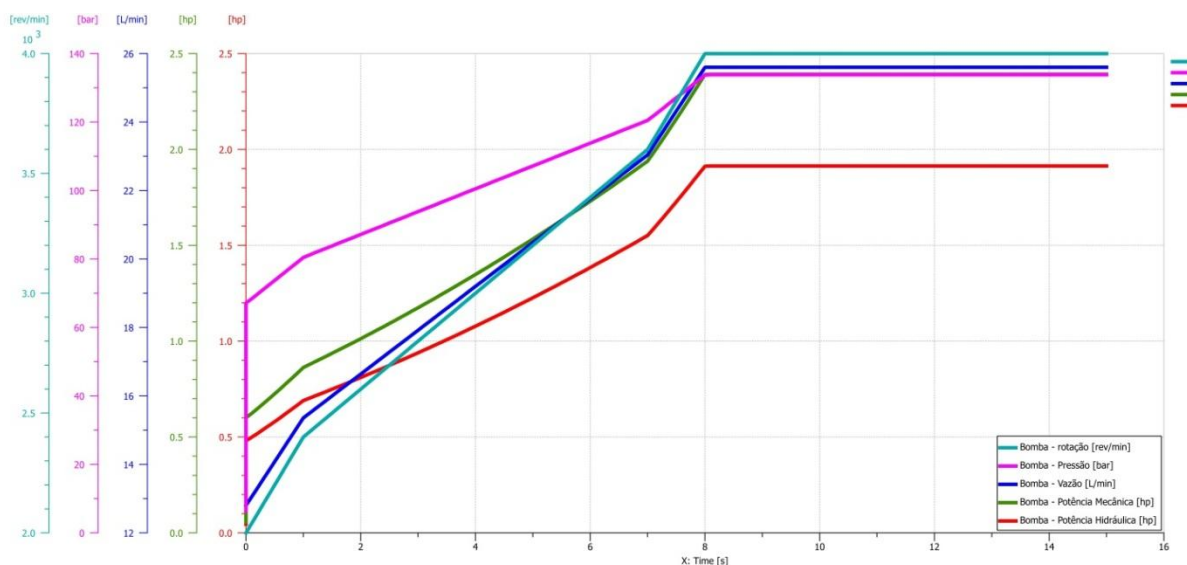


Figura 1 – Simulação das bombas. Fonte: O autor.



Analisando os resultados apresentados na figura 1, podemos dizer que a bomba disponibiliza a vazão e pressão necessárias para movimentar os motores hidráulicos em um tempo de 8 segundos e utilizando 4,5 HP. Fica comprovado que sua utilização no sistema é viável, uma vez que a mesma foi testada na situação em que mais será exigida.

A Figura 2 demonstra a simulação dos motores hidráulicos no sistema de tração 4X4. A potência no eixo de transmissão foi de 1,3 HP, como pode ser observado nas linhas de cores verde escuro e vermelha, sendo que, para obter a potência utilizada deve-se somar a potência hidráulica e a mecânica. O torque em cada motor foi de 75 N.m, valor que na representação da figura 2 fica negativo, pois o programa considera que há uma força impedindo o movimento, este resultado pode ser observado na linha de cor verde escuro. A pressão nos motores hidráulicos foi de 130 Bar, como pode ser observado na linha de cor azul. A rotação nos motores hidráulicos foi de 225 RPM, observada na linha verde claro, sendo que para atingi-la, a vazão necessária foi de 12.75 L/min de fluido na máxima rotação, o que poder ser visualizado na linha rosa. No sistema de tração 4x4, 225 RPM de rotação fornecerão ao veículo a velocidade de 22 Km/h, por outro lado, no sistema de tração 4x2 o fluido será todo direcionado aos motores traseiros, podendo atingir a velocidade máxima que é 44 Km/h.

O tempo necessário para se atingir estes gradientes foi de 8 segundos. Após este tempo os resultados ficam constantes, pois, a carga e a rotação não variam, caso estes gradientes variarem para menos os motores serão menos forçados.

A simulação da transmissão foi realizada levando em conta o esforço máximo realizado pelo sistema.

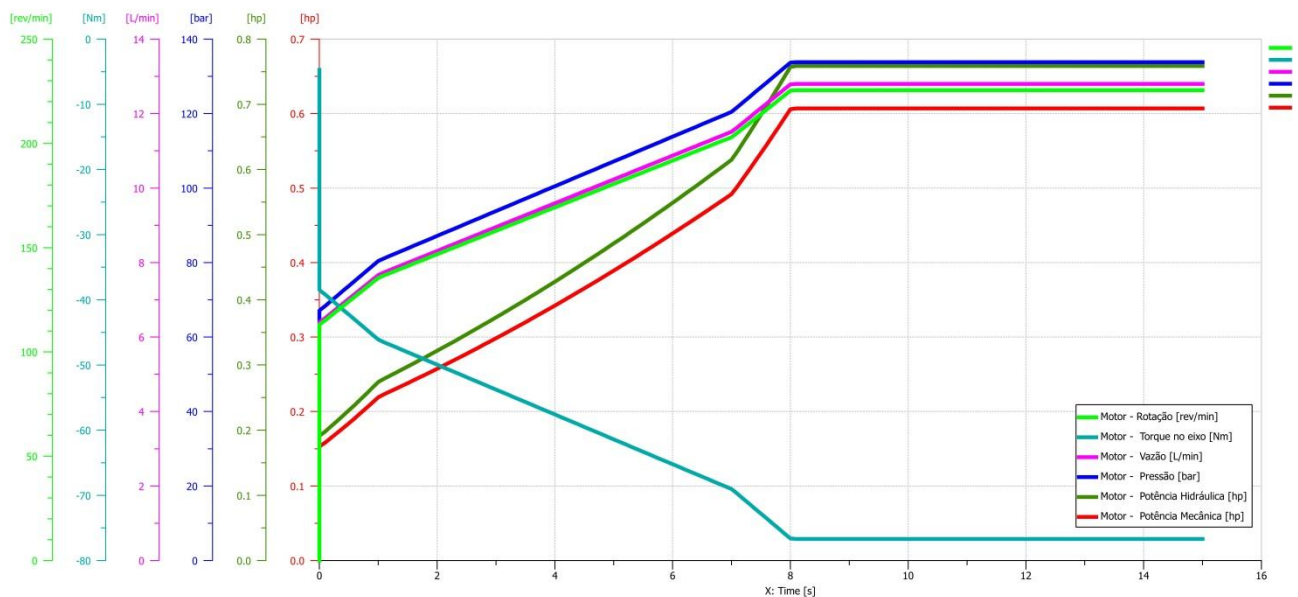


Figura 2 – Simulação dos motores. Fonte: O autor.

A Figura 3 apresenta um diagrama esquemático da transmissão e a disposição dos componentes da mesma no veículo.

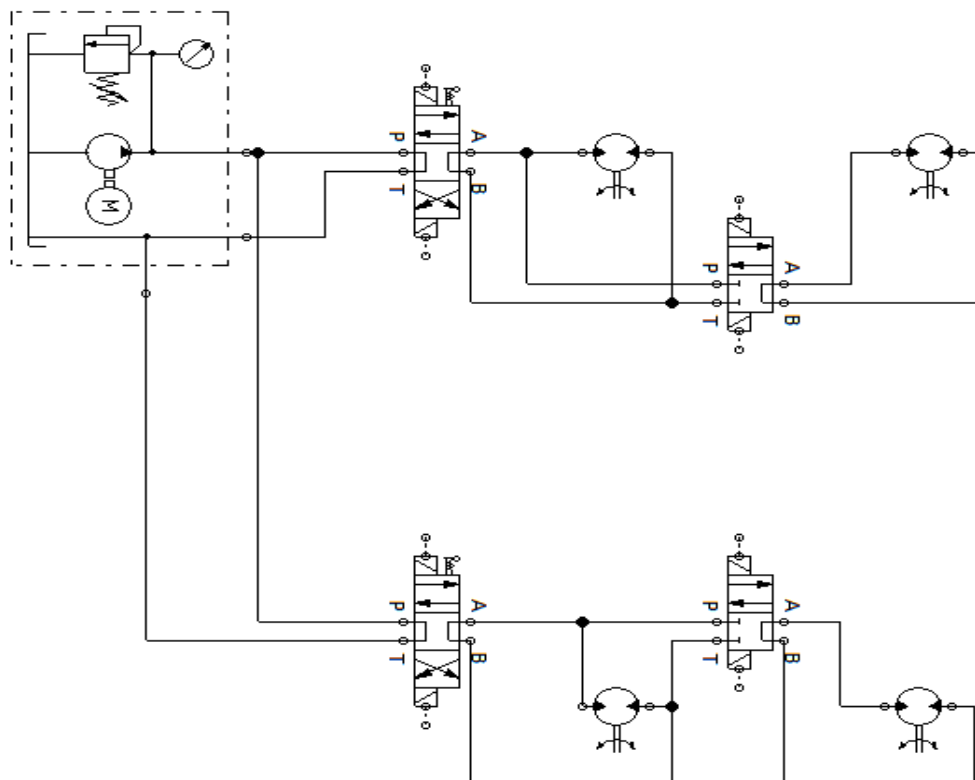


Figura 3 – Representação esquemática da transmissão. Fonte: O autor

## 5. CONCLUSÕES

Os veículos hoje saem das fábricas com inovações e equipamentos de alta tecnologia, porém, podemos dizer que tal evolução não tem atingido com a mesma força os sistemas de transmissão. Quase a totalidade dos veículos lançados hoje utiliza sistema de diferencial para transmissão de potência, componente este, que não será mais necessário no modelo proposto.

A transmissão hidráulica oferece ganhos em relação ao peso do veículo, conseqüentemente o mesmo ganhará em aceleração, torque e economia. Há também a possibilidade da utilização de uma tração 4x4 sem alterar muito o custo, pois a bomba hidráulica será a mesma, sendo somente o fluido direcionado para 4 rodas, na tração 4x4, ou para 2 rodas na 4x2. Com este sistema pode-se aproveitar toda a vazão fazendo dobrar a velocidade, sendo possível ainda fazer facilmente a inversão do sistema, necessitando apenas de uma válvula inversora para dar a marcha à ré.

Este trabalho foi realizado tendo como objetivo demonstrar um pouco dos componentes da transmissão hidráulica e seu funcionamento e partindo da escolha de um motor de combustão, definir motores e bombas hidráulicos



## 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



utilizados no sistema. Consideramos através da análise de cálculos e gráficos, que nosso objetivo foi alcançado. Confirmamos que o sistema de transmissão hidráulica funciona, podendo ser aplicado principalmente em veículos que não necessitam alta velocidade, mas, buscam maior força de transmissão podendo utilizar a tração 4x4.

### Referências

- BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos Fluidos**. Pearson Prentice Hall 2ª Ed. São Paulo 2008.
- BUDYNAS, Richard G.; NISBETT Keith J. **Elementos de Máquinas de Shigley**. Projeto de Engenharia Mecânica. AMGH Editora Ltda. 8ª Ed. Porto Alegre, 2011.
- Clarke, Modet & Cia. Ltda. **Sistema de transmissão hidráulica para veículos**. Nº Patente: PI8404847-6, Dep. no INPI: 26/09/1984. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/sistema-de-transmiss-o-hidr-ulica-para-ve-culo-89973.html#adsense1>>. Acesso em: 20 março 2013.
- COOK, Miles. **Manual Transmission Basic**. Car Technology. Published, 2001.
- COSTA, P. G. **A Bíblia do Carro**. [S.l.]: [s.n.], 2002.
- CROLLA, David A. **Automotive Engineering**. Powertrain, Chassis System and Vehicle Body. Elsevier Inc. First edition.
- CRUZ, Antonio José R. S. **Apostila Automação Industrial Mecânica**. Escola Técnica Estadual República. Departamento De Mecânica - 2010 . Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABI8kAA/apostila-automacao-industrial-mecanica>>. Acesso em: 31 mar. 2013.
- DE NEGRI, Victor J. **Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos para Automação e controle**. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de engenharia. Escritório de direitos autorais – Nº registro: 328.561 – Livro: 602 – Folha: 221 – Obra não publicada. Florianópolis, março de 2001.
- DIAS, J. **Módulo: Transmissões**. Curso de Especialização em Engenharia Automotiva – UTFPR, Curitiba, 2011.
- FERROLI , Paulo C., LOSEKANN, Cláudio R., Elementos De Transmissão – Polias, Correias, Correntes, Engrenagens **E Cames**. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI Curso de Desenho Industrial – Design Fabricação. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABtoIAG/sistemas-transmissao>>. Acesso em: 31 mar. 2013.
- FIALHO, Arivelto B. **Automação Hidráulica**. Projetos, dimensionamentos e Análise de Circuitos. 6ª Ed. Revisada. Editora Érica. São Paulo, 2011.
- FILIPPIN, Carlo G. **Sistemas Mecânicos Automotivos**. Universidade Federal Do Paraná. Curso De Engenharia Mecânica. 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.
- LINSINGEN, Irlan V. **Fundamentos de Sistemas Hidráulicos**. Ed. da UFSC. 2ª Ed. Revisada. Florianópolis, 2003.
- LMS. **AMESim user's manual**. Rev 8B. Belgium: LMS International, 2008.
- MAITRA, Gitin M. **Handbook engrenagem projeto**. 2ª Ed. Tata McGraw-Hill Education, 1994.



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013  
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1999.

NAUNHEIMER, H. *et al.* **Automotive Transmissions**. 2. ed. Berlin: Springer, 2011.

NIEMANN, G. **Elementos de Máquinas**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002, vol. 2.

PALMIERI, Antônio C. **Manual de Hidráulica Básica**. Racine Hidráulica. 9ª Ed. Porto Alegre, 1994.

RESHETOV, D. N. **Atlas de Construção de Máquinas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovada Livros Culturais, 1979.