

# MOTOR POR IMPULSÃO MAGNÉTICA

## MAGNETIC IMPULSION ENGINE

Sérgio Martins Zigaib<sup>1</sup>, Renato de Brito Sanchez<sup>2</sup>

**Resumo:** Foi realizar um estudo em um gerador de energia que utiliza o imã de neodímio que por impulsão magnética, ele gera um campo magnético no disco interno que gira conforme a impulsão pelo imã do disco externo fixo e crie um campo eletromagnético por impulsão sem necessidade de agentes externos como energia eólica, energia hídrica ou energia fóssil. O motor tem imãs de neodímio que o custo é baixo perante outros tipos de motores, até porque o imã de neodímio se for mantido com bom armazenamento em temperaturas não muito baixas ou muito altas ele terá vida útil duradouro, já no caso de outros tipos motores o desgaste é inevitável. Ele tem como principal finalidade provar que na física do imã podemos obter energia sem agredir o meio ambiente e ter uma energia autossustentável.

**Palavras-chave:** Impulsão magnética. Eletromagnetismo, Motor de impulsão magnética. Imã de neodímio.

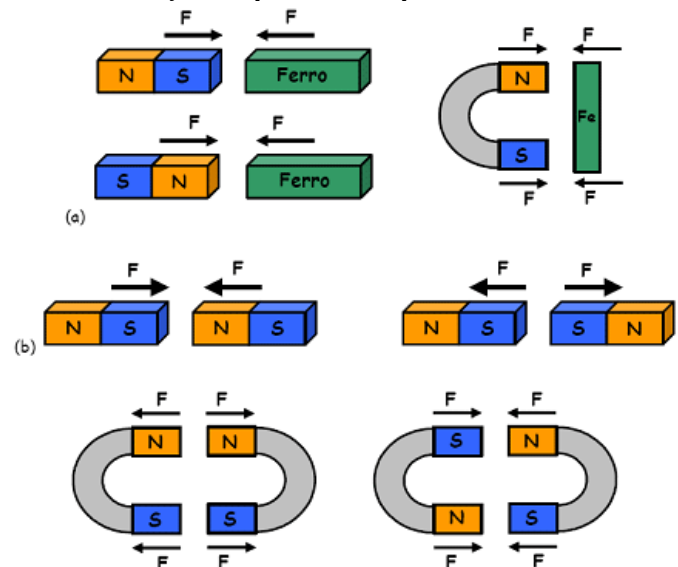
**Abstract:** It was to carry out a study in an energy generator that uses the neodymium magnet that by magnetic impulsion, it generates a magnetic field in the internal disk that rotates according to the impulse by the magnet of the fixed external disk and creates an electromagnetic field by impulse without the need for agents external sources such as wind energy, hydropower or fossil energy. The motor has neodymium magnets that cost less compared to other types of motors, because the neodymium magnet if it is kept with good storage in not too low or too high temperatures, it will have a long life, in the case of other motor types wear is inevitable. Its main purpose is to prove that in the magnet's physics we can obtain energy without harming the environment and have a self-sustaining energy.

**Keywords:** Magnetic drive. Electromagnetism, Magnetic drive motor. Neodymium's magnet.

### I. INTRODUÇÃO

O motor por impulsão magnética segue o conceito do funcionamento do moto-perpétuo, parte da premissa das forças de atração e repulsão criadas por imãs. Os imãs possuem polos distintos, denominado polo norte e polo sul, que quando aproximados criam uma força de atração se os polos forem opostos, ou repulsão se forem iguais. Na Figura 1, está ilustrada como funcionam as forças de atração e repulsão nos polos magnéticos.

Figura 1 - Força Magnética: (a) atração do Ferro (b) atração e repulsão entre polos dos imãs.



Fonte: Serway e Jewett, 2004.

O motor por impulsão tem dois discos, um interno e outro externo com imãs de neodímio para criar uma força de repulsão e impulsão, e criar um campo magnético que acompanha em carga elétrica ao seu redor.

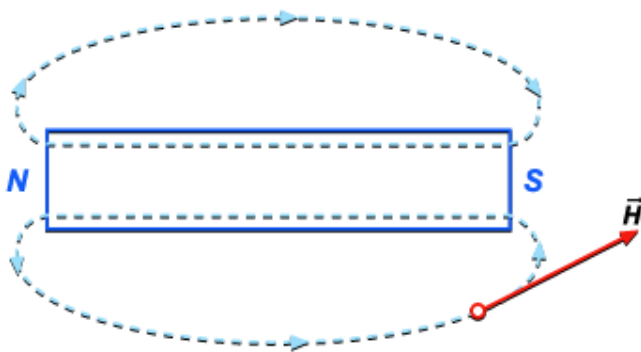
A força criada pelos imãs ou força magnética é uma interação a distância, ou seja, não necessita de contato físico para ocorrer. O imã natural gera ao seu redor um espaço ou campo, denominado campo

<sup>1</sup>Bacharel em Engenharia Mecatrônica. Centro Universitário ENIAC. E-mail: sergiozigaib@hotmail.com.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia, Professor e Pesquisador do NUPE, Centro Universitário ENIAC. E-mail: renatobritosanchez@gmail.com.

magnético, como mostra na Figura 2, que interage com outros ímãs com substâncias magnética e correntes elétricas.

Figura 2 - Linha de força - representam campo magnético.

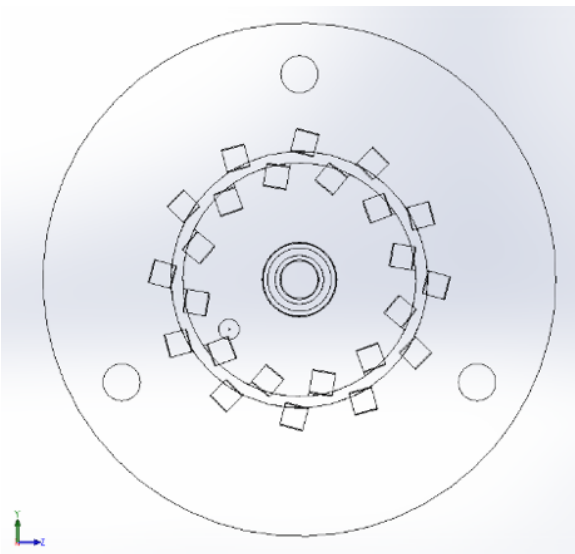


Fonte: Serway e Jewett, 2004.

Um dos problemas neste motor é a força gerada pelo seu eixo, que para ele gerar uma força motriz os ímãs têm que fazer a impulsão e retração síncrona entre as partes para que ele não será delimitado.

Para evitar esta ocorrência, foi colocado ângulo nos ímãs para direcionar o circuito do campo magnético, permitindo a sincronia entre os ímãs, Figura 3, que demonstra a posição e a distancias entre os ímãs de 0,02 cm de distância entre os ímãs de atração e repulsão e cada ímã com 0,5 cm no diâmetro para 0.5 cm no em seu comprimento dado assim a força do seu campo magnético faz com que seja eficaz e retração e repulsão magnética.

Figura 3 - Posicionamento dos ímãs em ângulo e distância entre os ímãs.



Fonte: Autor.

Os ímãs possuem duas propriedades em particular, sendo que quando partimos um ímã em pedaços ele passa a criar ‘novos’ ímãs, não sendo possível a união das partes novamente, pois ele cria novos polos magnéticos. Outra propriedade é que quando aquecidos a uma certa temperatura, eles deixam de gerar campo magnético. Essa temperatura é chamada de temperatura de Curie.

A temperatura de Curie é diferente para cada tipo de ímã, sendo:

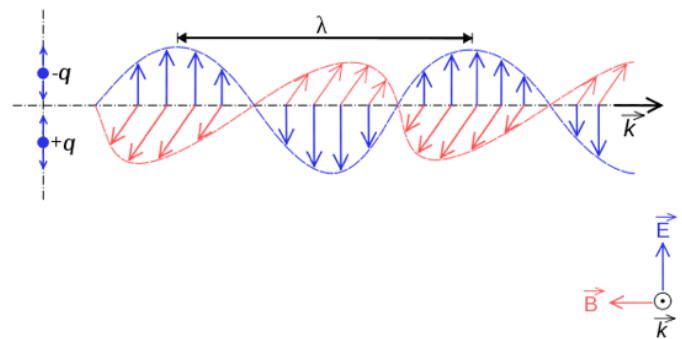
- Ímã de níquel: 350 °C
- Ímã de ferro 770°C
- Ímã de cobalto 1100°C
- Ímã de neodímio 350°C

Os ímãs de neodímio –ferro - boro ou ímã de terras raras Nd2Fe14B é um dos mais fortes ímãs que possuem campo magnético e mais forte do que os ímãs comuns. Eles são formados por uma combinação de ferro, boro e neodímio e podem ser muito mais fortes do que os outros ímãs naturais.

Por serem mais fortes, os ímãs de neodímio são ideais para o uso de suas forças magnéticas forças de atração e repulsão nos motores por impulsão magnética, pois o campo gerado ao redor dos ímãs determinará a força e a rotação com que o rotor desse motor trabalhará.

A Figura 4 mostra o valor da indução magnética sobre o eixo de simetria de um ímã.

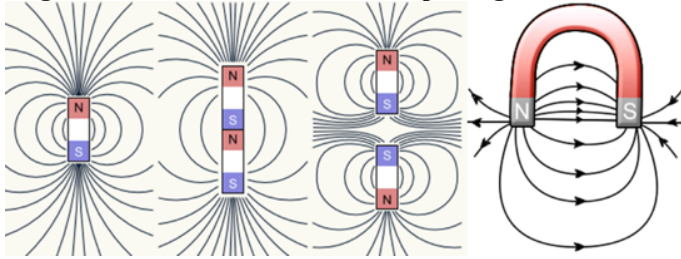
Figura 4 - Gráfico do campo magnético.



Fonte: Só Física, 2016.

A força de atração de um ímã é a razão inversa da distância do quadrado entre eles e suas linhas de indução tem orientação do polo sul ao polo norte, como mostra a Figura 5:

Figura 5 - linhas de indução do campo magnético de imãs.



Fonte: Silva et al., 2014.

O cálculo do fluxo magnético é dado pela equação a seguir:

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta \quad (1)$$

Onde, **B** é o campo magnético  
**A** é a área  
**θ** é o ângulo entre a reta normal e o vetor **B**.

Para que ocorra a variação do fluxo magnético, basta variar uma das partes da equação acima.

Segundo o físico russo Heinrich Leinz “a corrente induzida tem sentido oposto ao sentido da variação do campo magnético gerado”.

O motor em estudo tem como princípio conversão de energia de repulsão magnética em energia eletromagnética. O motor terá como base ímãs de neodímio, o elemento de sua composição é o boro e ferro, (Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B), esse material tem grande dureza, porém perde facilmente sua propriedade de imantação se atingir temperaturas acima de 350 C° que é a temperatura de Curie ou temperaturas abaixo de -40 C°.

Na tabela abaixo temos uma representação da propriedade de imantação, normalmente medido em unidades de milhão de Gauss Oersted (MGOe).

Tabela 1 - A tabela abaixo mostra os graus de ímã de neodímio utilizado para análise.

GRAUS	REMANÊNCIA		COERCITIVIDADE			MÁXIMO PRODUTO ENERGÉTICO		TEMP. MÁX. DE OPER.	
	Br	T	HcB	HcJ	kA/m	bhMAX			
	KG		kOe	kOe		MGOe	kJ/m2	°C	
REN 35	11,8-12,5	1,8-1,25	≥ 10,8	≥ 860	≥ 12	≥ 955	33-38	263-302	80°C

Fonte: ITALPRO, 2016.

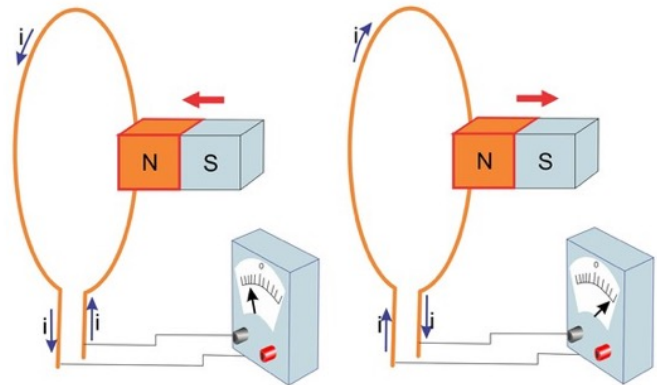
De acordo com o cientista Michael Faraday,

apresentou uma proposta simples sobre o repulso magnético porque não tinha conhecia específico das teorias de matemática avançadas, então ele observou que existia uma relação entre a espira de cobre e o ímã de neodímio, independente do movimento entre eles, o mesmo apresentava uma corrente elétrica.

Segundo Michael Faraday<sup>1</sup>, “A variação do fluxo magnético em uma superfície provocava o aparecimento de uma corrente induzida na espira, o que equivale ao aparecimento de uma força eletromotriz (f.e.m.), ou voltagem, induzida na espira”, em 1791. Michael Faraday foi o criador do dínamo onde se converte energia mecânica em energia elétrica em 1831 e nele existem dois componentes essenciais: Estator e o indutor. O responsável pela formação do campo magnético é o estator, e o indutor gira de modo a fazer com que os fios atravessem continuamente o campo magnético.

Na figura 6 a seguir mostra um exemplo:

Figura 6 – Eletromagnetismo.



Fonte: Santos, 2016.

Foi realizado estudo sobre eletromagnetismo que é a parte fundamental é realizar no motor que se rotacionará pelo impulso magnético de ímãs de neodímio e converterá em energia mecânica.

Utilizar ímã de neodímio como principal atuante para a repulsão magnética, para a conversão de magnetismo em energia mecânica sem auxílio de energia externa.

## II. MATERIAS E MÉTODOS

As fontes utilizadas tiveram como base, a patente de projeto referente ao estudo dele, artigos científicos bibliográficos sobre eletromagnetismo e pesquisas realizadas sobre livros de eletromagnetismo e física.

O projeto tem como influência do “inventor

Muammer Yildiz que demonstra um motor que nunca se esgota o combustível, porque o trabalho realizado é com a força de ímãs de neodímio” (YOUNG e FREEDMAN, 2008).

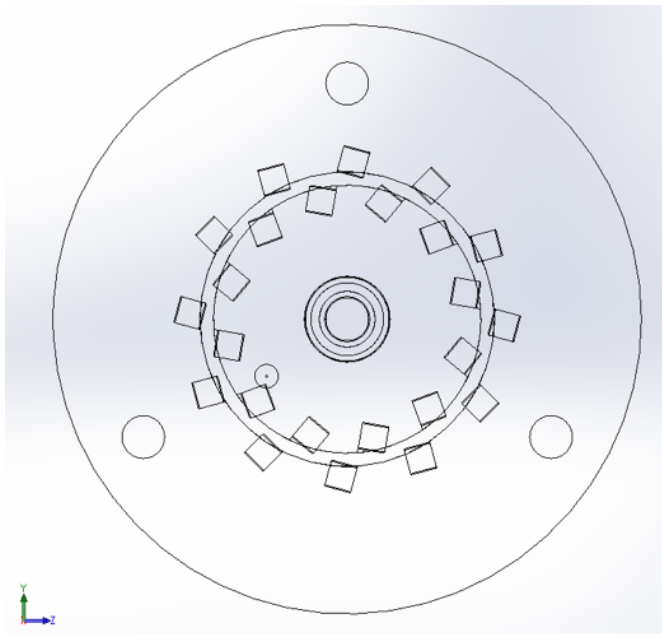
Um das principais ferramentas para o projeto é os ímãs de neodímio que é composto de magnetita. Existem três tipos de ímãs: Permanente, temporais e o eletroímã (YOUNG e FREEDMAN, 2008).

Para este estudo foram utilizados os permanentes, que mesmo que cesse a imantação ele continua com as propriedades no caso do ímã do neodímio.

Em um disco de polietileno que irá rotacionar em seu eixo pela repulsão magnética e terá outro disco fixo maior que irá conter outros ímãs de neodímio com mesmos polos direcionados, e com isso ele irá ter a repulsão magnética girando em seu eixo e convertendo passivamente o magnetismo em energia mecânica.

Na figura 7 abaixo mostra o exemplo de como ficara os dois discos com os ímãs.

**Figura 7 - Discos com magnetos de mesma polaridade face a face**

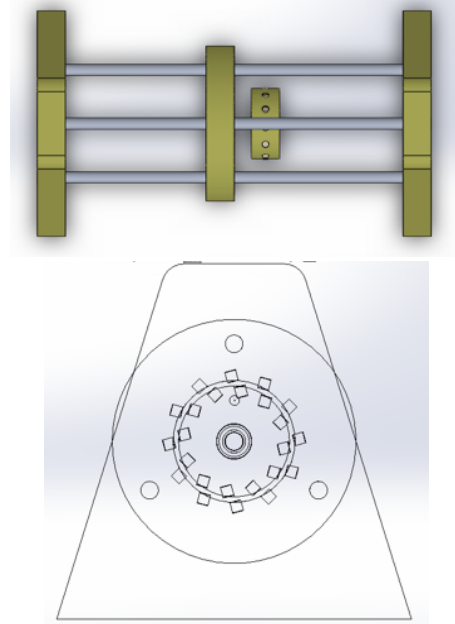


Fonte: Autor.

No centro irá conter um eixo acoplado a um rolamento e este ficará apoiado em duas bases fixas nas extremidades. O disco irá se mover horizontalmente no eixo ao se aproximar os discos com os polos eles se repelirem rotacionando o eixo.

Na Figura 8, mostra a base fixa “Mancal” nas extremidades e a exposição dos discos em layout lateral e top.

**Figura 8 - Base fixa, disco móvel e disco fixo do projeto.**



Fonte: Autor.

#### A. MODELO DO MOTOR PROPOSTO

Para calcular a atração e repulsão magnética são utilizadas duas Leis em uma única fórmula. A 1ª Lei diz que os produtos das massas magnéticas puntiformes, isso quer dizer, “idênticas” são proporcionais em atração e repulsão na sua força e a 2ª Lei usamos a Lei de Coulomb, que a força da atração e repulsão das massas magnéticas puntiformes é proporcional inversamente à distância ao quadrado entre elas, então:

$$\frac{|m_1| \cdot |m_2|}{d^2} = \mu \text{ ou } |\vec{F}| = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{|m_1| \cdot |m_2|}{d^2} \quad (2)$$

Onde  $\mu$  é uma constante que unidade 1 gauss/oersted (vácuo) que depende da unidade escolhida em meio das massas magnéticas.

A unidade de medida CGSEM  $\frac{\text{gauss}}{\text{oersted}}$ .

Para definir a densidade magnética indicada por  $\sigma$ , se calculada pelo quociente de massa magnética pela área a ser analisada.

É possível obter então a Densidade Magnética pela fórmula,

$$\sigma = \frac{m}{s} \quad (3)$$

Na equação,  $m$  representa a massa magnética terá sinal positivo ou negativo dependendo do polo Norte positivo e Sul negativo, unidade de medida como weber/m<sup>2</sup>.

Para o cálculo do campo eletromagnético do motor por impulsão magnética, são utilizados os quatro cálculos: de Maxwell, a Lei generalizada de Ampère, Lei de Faraday, Lei de Gauss Magnética e a Lei de Gauss Elétrica.

As equações na forma integral são utilizadas para permitir calcular a correlação existente para o vetorial de campo magnético, densidade de corrente e de carga no espaço.

E na forma diferencial também permite trabalhar a correlação para os vetores de campo magnético, a densidade da corrente e de carga no espaço.

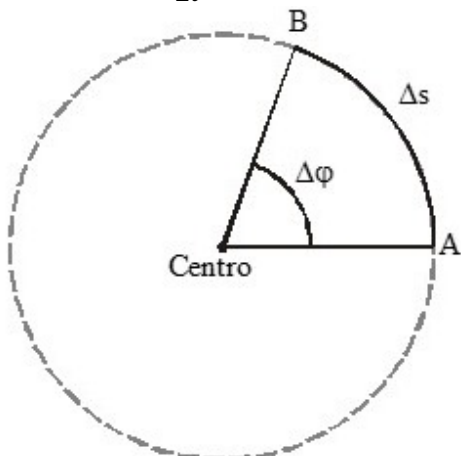
Na lei de Faraday, usaremos para calcular a força eletromotriz (f.e.m) ou seja, a força eletromotriz total induzida em um campo de círculo fechado, que é igual a uma taxa de decrescimento com relação ao tempo, e que no fluxo magnético ele entrelaçando o círculo.

Com isso é possível prever e aplicar os cálculos para o motor por impulsão magnética, associando os conceitos de carga magnética que irá se deslocar em seu campo de trabalho motriz.

Nesta previsão do modelo foram utilizados os cálculos de frequência angular, comprimento do disco, velocidade síncrona, velocidade tangencial e torque.

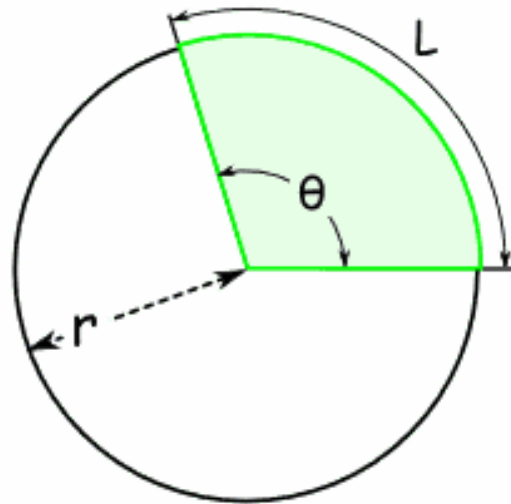
- Velocidade angular e Frequência angular:

$$\omega_v = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \text{ e } \omega_f = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (4)$$



- Comprimento do disco:

$$\ell = 2 \cdot \pi \cdot R \quad (5)$$



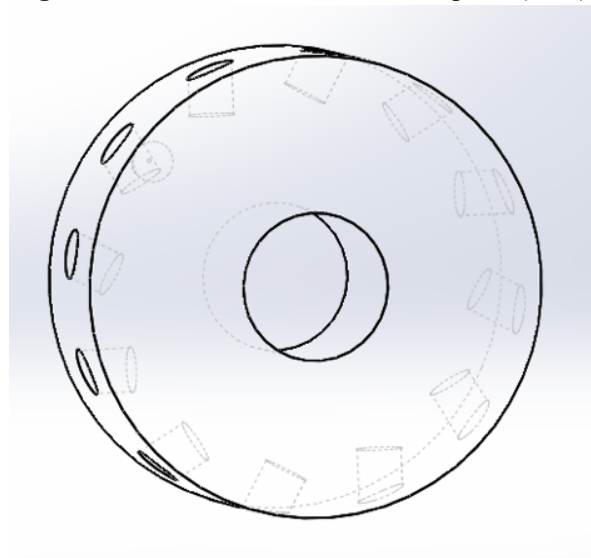
- Frequência:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi} \quad (6)$$

- Velocidade síncrona:

$$V_s = \frac{120 \cdot x \cdot f}{p} \quad (7)$$

Figura 9 - Disco interno mostrando os polos (ímãs)

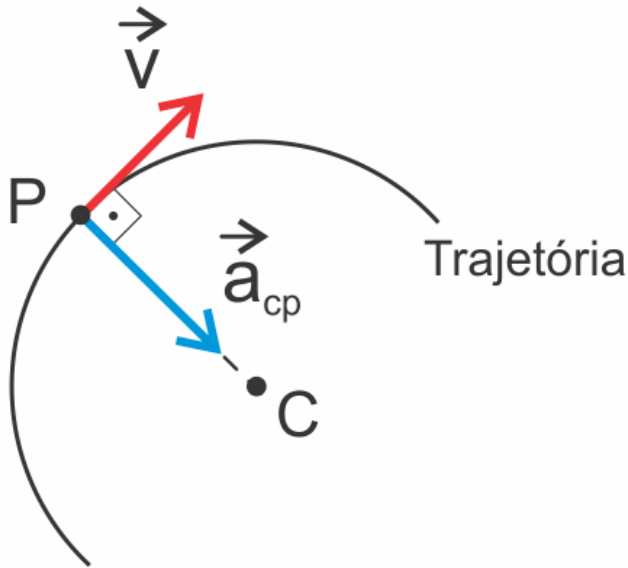


Fonte: Autor.

- Velocidade Tangencial:

$$V_{tang} = \omega \times R \quad (8)$$

Figura 10 - ilustração representando a trajetória dos polos.



Fonte: Autor.

- Torque:

$$\vec{\tau} = \ell \cdot \vec{m} \cdot g \quad (9)$$

### III. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Como à princípio é aplicado o conceito da repulsão e atração magnética, foi utilizado a equação 1, ou seja, a força magnética atuando um sobre o outro que terá o seguinte cálculo.

Sabendo que massa magnética puntiforme é de 760 g, e o seu diâmetro é 5 mm convertendo para cm é de 0,5 cm, e a distância entre as massas é de 2 mm, convertendo para cm 0,2 cm, e a constante  $\mu$ , correspondente a 1, então é possível obter a seguinte equação para repulsão,

$$|\vec{F}| = \frac{1}{1} \cdot \frac{0,760_n \cdot 0,760_n}{0,2^2} = 14,44 \frac{\text{gauss}}{\text{oersted}} / \text{cm} \quad (10)$$

E para atração,

$$|\vec{F}| = \frac{1}{1} \cdot \frac{0,760_n \cdot (-0,760)_s}{0,2^2} = -14,44 \frac{\text{gauss}}{\text{oersted}} / \text{cm} \quad (11)$$

- Frequência angular (disco interno):

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot 0,15 \cong 0,94 \text{ rad/s} \quad (12)$$

- Comprimento do disco interno:

$$\ell = \pi \cdot 0,15 \text{ cm} \cong 4,71 \text{ cm} \quad (13)$$

- Velocidade angular:

$$\omega_v = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (14)$$

Sabendo que a distância da circunferência no modelo elaborado é 4,71 cm, é possível transformar o tempo como período sendo que o período é dado por  $1/(2 \cdot \pi)$  correspondente uma volta inteira na minha circunferência, então,

$$\omega_v = \frac{4,71}{2 \cdot \pi} = 0,74 \text{ rad/s} \quad (15)$$

Foi possível obter o cálculo da frequência de onda pelas voltas dadas pelo disco a cada segundo.

$$f = \frac{0,94}{2 \cdot \pi} \cong 0,15 \text{ Hz} \quad (16)$$

Na velocidade síncrona que tem como objetivo demonstrar que conseguimos obter a rotação continua estável pelo cálculo:

$$V_s = \frac{120 \cdot 0,75 \text{ Hz}}{12} = 7,5 \text{ rpm} \quad (17)$$

Com o torque se obtém um resultado satisfatório demonstrando:

$$\vec{\tau} = 0,74 \cdot 0,760 \cdot 9,8 = 5,51152 \text{ N/cm} \quad (18)$$

### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo estudo obtido, que mesmo com um torque muito baixo, o motor por impulsão magnética teve os resultados satisfatórios. As dimensões do motor por impulsão são bem pequenas mas em grandes proporções podemos gerar mais rotações e mais torque até porque é por impulso magnético e isso o torna e

uma energia limpa sem gerar resíduos para o meio ambiente e que a realidade é essa, logo estaremos andando em carros com motores movido por impulsão magnética, usando aparelhos eletrônicos, indústrias utilizando dessa energia sem precisar agredindo ao meio ambiente para obtenção de energia, e logo estaremos produzindo uma energia autossustentável que não se esgota.

A pesquisa sobre o motor por impulsão magnética auxiliou expor que é possível gerar energia sem elevar os poluentes no meio ambiente, mesmo ainda estando um pouco longe de gerar grandes proporções de energia elétrica para que carros, residências e até mesmo indústrias tenham essa energia limpa. É pequeno o torque considerando o tamanho do motor, mas em grandes proporções ele terá um torque suficiente para gerar energia em um dínamo. O motor por impulsão magnética é viável se conseguirmos um torque em grandes proporções.

## V. REFERÊNCIAS

- [1] ITALPRO, Equipamentos para indústrias. Tabela do ímã de neodímio. Base de dados: ITAL Produtos Industriais. Acesso em novembro de 2016.
- [2] MOTT, Robert L. Elementos de máquinas em projetos mecânicos. **São Paulo**, 2015.
- [3] RAMALHO, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, PA de T. Os fundamentos da física. **São Paulo: Moderna**, v. 1, 2003.
- [4] SANTOS, José Carlos Fernandes. Eletromagnetismo. Base de dados, Globo Comunicação e Participações S.A. Disponível em: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/imas-e-magnetismo.html>. Acesso em: nov. 2016
- [5] SERWAY, Raymond A.; JEWETT, John W. Princípios de física: vol. 3: eletromagnetismo. 2004.
- [6] SILVA, Claudio Elias da et al. Eletromagnetismo: fundamentos e simulações. **São Paulo**, 2014.
- [7] SÓ FÍSICA. Eletromagnetismo. Disponível em: 2008 – 2016. <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagneti>
- [8] YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Física III: eletromagnetismo. **São Paulo: Person Education do Brasil**, 2009.
- smo/CampoMagnetico/imasemagnetos.php. Acesso em: nov. 20016.