

**Segunda Lista de PEA3422 a ser entregue em 29/11/2018 (dia da prova)**  
**Será computada como uma das questões da prova**

***Otimização: Motor Brushless DC***

Este problema possui detalhamento em:

S. Brisset and P. Brochet, Analytical model for the optimal design of a brushless DC wheel motor, COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering, vol 24, 3, 829-848, 2005,

ou em:

<http://optimisation.l2ep.ec-lille.fr/>

No caso da resolução a um único objetivo, pede-se para maximizar o rendimento do motor (figura 1) variando os parâmetros:

1. Diâmetro do Estator ( $D_s$ ) de 150 mm a 330 mm;
2. Indução Magnética no entreferro ( $B_e$ ) de 0.5 T a 0.76 T;
3. Densidade de corrente nos condutores ( $\delta$ ) de 2.0 A/mm<sup>2</sup> a 5.0 A/mm<sup>2</sup>;
4. Indução Magnética nos dentes do motor ( $B_d$ ) de 0.9 T a 1.8 T;
5. Indução Magnética na Coroa do Estator ( $B_{cs}$ ) de 0.6 T a 1.6 T.

A resolução típica deste problema também possui restrições a serem penalizadas:

- i. A massa total do equipamento não pode ultrapassar 15 kg;
- ii. O diâmetro externo do motor deve ser menor do que 340 mm;
- iii. O diâmetro interno do motor deve ser superior a 76 mm;
- iv. Os ímãs devem suportar uma corrente máxima de 125A sem que ocasione a desmagnetização dos mesmos;
- v. A temperatura dos ímãs não pode ultrapassar 120°C;
- vi. O determinante entre ( $D_s, \delta, B_d, B_s$ ) deve ser positivo.

No Moodle são fornecidas duas funções em Matlab, que permitem a montagem de uma função objetivo e de uma função de restrição. Fiz pequenas adaptações com relação aos scripts que foram fornecidos em <http://optimisation.l2ep.ec-lille.fr/> .

São três arquivos:

- brushless\_DC\_wheel\_motor\_function.m
- constraint\_brushless\_DC\_wheel\_motor\_function.m
- moteur\_roue.m

Com o primeiro arquivo pode-se calcular  $1-\eta$ . O segundo arquivo permite o cálculo das restrições e o terceiro arquivo é uma sub-rotina dos dois primeiros.

As entradas são para os dois arquivos são (**nesta ordem**):

1. Diâmetro do Estator ( $D_s$ ) de 150 mm a 330 mm;
2. Indução Magnética no entreferro ( $B_e$ ) de 0.5 T a 0.76 T;
3. Densidade de corrente nos condutores ( $\delta$ ) de 2.0 A/mm<sup>2</sup> a 5.0 A/mm<sup>2</sup>;
4. Indução Magnética nos dentes do motor ( $B_d$ ) de 0.9 T a 1.8 T;
5. Indução Magnética na Coroa do Estator ( $B_{cs}$ ) de 0.6 T a 1.6 T.

**Atenção:**

Neste exercício, ao invés de se restringir a massa a 15 kg, fica o estabelecido que valor máximo para a massa deve seguir a seguinte tabela:

Tabela 1 Especificação da Massa Máxima do Motor

NUSP	1 ou 2	3 ou 4	5 ou 6	7 ou 8	9 ou 0
Massa Máxima	14	13	12	11	10

Isto implica uma pequena alteração no arquivo constraint\_brushless\_DC\_wheel\_motor\_function.m em sua linha 59. A variável out na posição 1 possui o valor da massa. Basta adequar o valor.

A descrição esquemática deste problema pode ser vista no diagrama da figura 1. Nele os parâmetros descritos acima estão esquematizados e há uma sugestão de resolução deste mesmo problema através de uma ferramenta de otimização do *Matlab*.

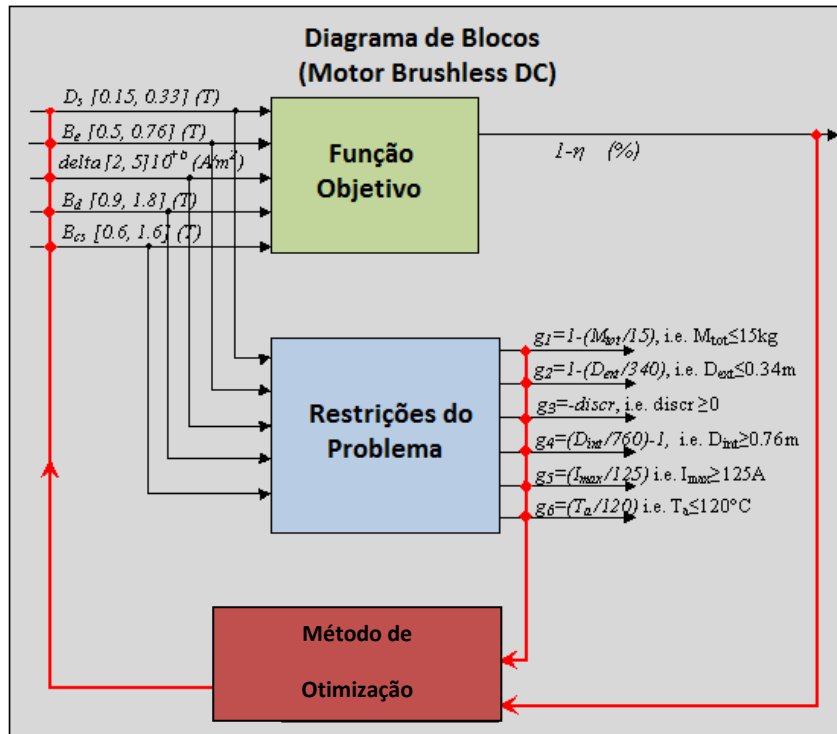


Figura 1: digrama de blocos

Sugere-se escolher dois dos três métodos

- Algoritmos Genéticos
- Particle Swarm Optimization
- Evolução Diferencial

Note que em alguns das implementações dos métodos não há uma forma explícita de inclusão de restrições.

## 5.2 Resultados

Apresente os resultados em forma de duas tabelas:

Tabela 2: resultados obtidos ao resolver o problema

Ds	Be	$\delta$	Bd	Bcs

Tabela 3 Valores das restrições após a resolução do problema

Mtot	
Imax	
Dint	
Dext	
Ta	

Faça uma análise estatística, tal qual foi feita para a Lista anterior. Para isto faça 10 rodadas de cada método.