



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA**

**DIEGO PERDIGÃO SOUSA**

**INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA**  
**TRABALHO COMPUTACIONAL I**

**OTIMIZAÇÃO USANDO ALGORITMOS DE COMPUTAÇÃO**  
**EVOLUCIONÁRIA (GA E DE) E INTELIGÊNCIA DE ENXAME (PSO)**

**FORTALEZA**

**2017**

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Gráfico da função $f(x_1, x_2)$ . . . . .   | 5  |
| Figura 2 – Curvas de contorno de $f(x_1, x_2)$ . . . . .   | 6  |
| Figura 3 – Organização do conhecimento/Representação da infor-<br>mação, Organização da informação/Representação da informação . . . . . | 12 |
| Figura 4 – Ciclo da informação . . . . .   | 12 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 – Distribuição dos alunos de Horizonte nas redes estadual, municipal e privada . . . . . | 10 |
| Gráfico 2 – Distribuição dos documentos analisados por programa de pós-graduação                   | 11 |

## **LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Distribuição dos documentos analisados por programa de pós-graduação . | 13 |
| Tabela 2 – População brasileira por situação em domicílio em 2003 . . . . .       | 13 |

## SUMÁRIO

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1         | QUESTÃO 01 . . . . .                         | 5  |
| 1.1       | Item <i>i</i> . . . . .                      | 5  |
| 1.2       | Item <i>ii</i> . . . . .                     | 6  |
| 1.3       | Item <i>iii</i> . . . . .                    | 7  |
| 1.4       | Item <i>iv</i> . . . . .                     | 7  |
| 1.5       | Item <i>v</i> . . . . .                      | 7  |
| 2         | QUESTÃO 02 . . . . .                         | 8  |
| 2.1       | Título da seção secundária . . . . .         | 8  |
| 2.1.1     | <i>Título da seção terciária</i> . . . . .   | 9  |
| 2.1.1.1   | <i>Título da seção quaternária</i> . . . . . | 9  |
| 2.1.1.1.1 | Título da seção quinária . . . . .           | 10 |
| 3         | TÍTULO DA SEÇÃO PRIMÁRIA . . . . .           | 13 |
| 4         | CONCLUSÃO . . . . .                          | 14 |
|           | REFERÊNCIAS . . . . .                        | 15 |

## 1 QUESTÃO 01

Considere a função de Rastringin para 2 variáveis:

$$f(x_1, x_2) = 20 + x_1^2 + x_2^2 - 10(\cos(2\pi x_1) + \cos(2\pi x_2)) \quad (1)$$

em que  $x_i \in [-5, 12; +5, 12]$ ,  $i = 1, 2$ . Esta função possui um mínimo global em  $(x_1, x_2) = (0, 0)$  para o qual  $f(x_1, x_2) = 0$ . Pede-se:

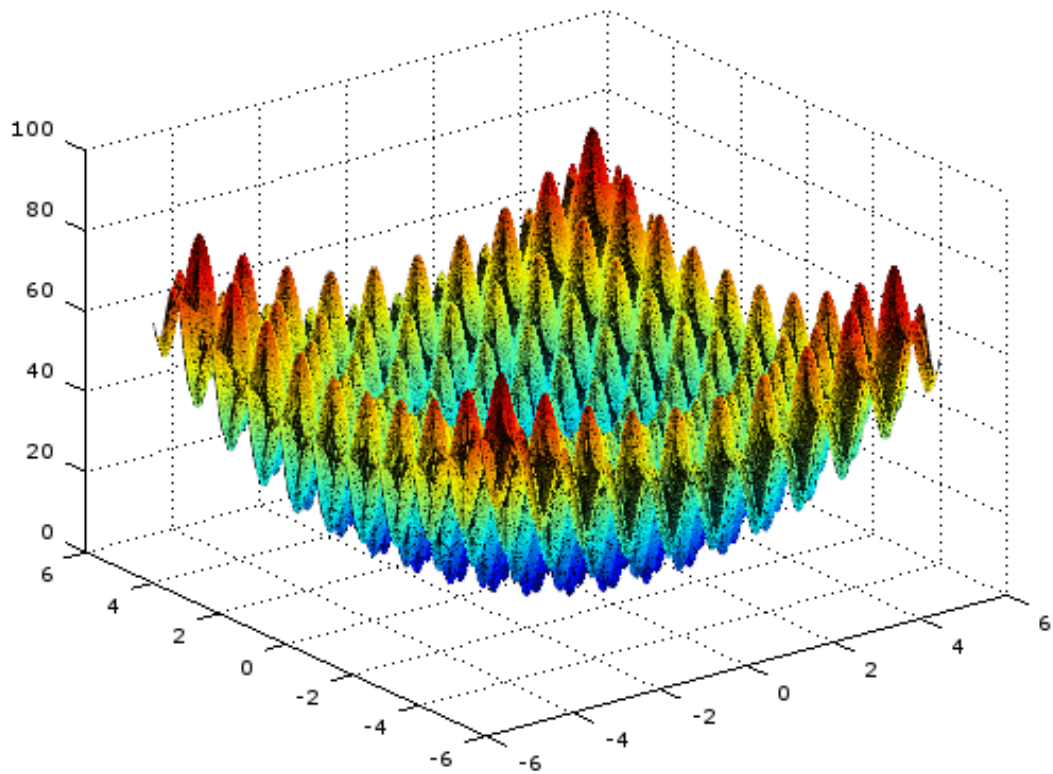
### 1.1 Item $i$

**Enunciado:** Fazer o gráfico da função  $f(x_1, x_2)$  para todo o domínio de  $(x_1, x_2)$ .

Para a solução do problema, gerou-se uma discretização de 0,01 de  $x_i$  para calcular  $f(x_1, x_2)$  para todo o domínio de  $(x_1, x_2)$ . Com este valor de discretização, o valor de mínimo global,  $f(0, 0)$ , é calculado. Foram calculados 1.025 pontos de  $f(x_1, x_2)$ .

O gráfico da função  $f(x_1, x_2)$  para todo o domínio de  $(x_1, x_2)$  é apresentado na Figura 1,

Figura 1 – Gráfico da função  $f(x_1, x_2)$

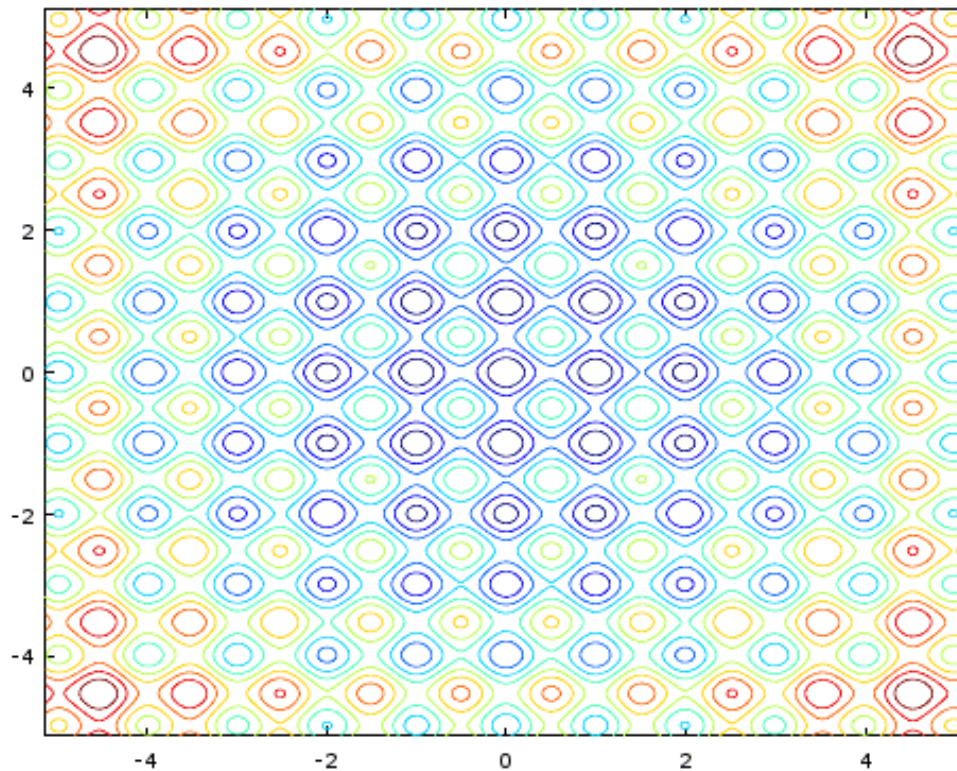


### 1.2 Item *ii*

**Enunciado:** Fazer o gráfico das curvas de contorno para esta função.

O gráfico das curvas de contorno de  $f(x_1, x_2)$  é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Curvas de contorno de  $f(x_1, x_2)$



As Figuras 1 e 2 foram geradas a partir do código elaborado no Octave mostrado abaixo:

```

1  % Iniciar
2  x=(-5.12):0.01:5.12;
3  [~,N]=size(x);
4  X=zeros(3,N);
5  X(1,:)=x;
6  for i=1:N
7      X(2,i)=X(1,i)^2;
8      X(3,i)=-10*cos(2*pi*X(1,i));
9  endfor
10 % X(1,:) = x
11 % X(2,:) = x^2
12 % X(3,:) = -10(cos(2*pi*x))
13

```

```

14 % Calcular  $f(x1, x2)$ 
15 f=20*ones(N,N);
16 for i=1:N
17     x1=X(2,i)+X(3,i);
18     for j=1:N
19         x2=X(2,j)+X(3,j);
20         f(i,j)=f(i,j)+x1+x2;
21     endfor
22 endfor
23
24 % Plotar
25 figure
26 surf(X(1,:),X(1,:),f);
27 figure
28 contour(X(1,:),X(1,:),f);

```

### 1.3 Item *iii*

**Enunciado:** Encontrar o mínimo global usando GA usando codificação real. Mostrar gráficos da função de aptidão do melhor indivíduo e da aptidão média da população a cada geração. Especificar valores adequados dos parâmetros tamanho da população ( $N$ ) e probabilidades de recombinação ( $p_c$ ) e de mutação ( $p_m$ ).

Para.

### 1.4 Item *iv*

**Enunciado:** Avaliar empiricamente o efeito de uma escolha inadequada dos parâmetros ( $N, p_c$  e  $p_m$ ) no desempenho do AG. Sugestão: Fixar dois dos parâmetros e verificar como o desempenho do AG é afetado pela variação do terceiro parâmetro.

Para.

### 1.5 Item *v*

**Enunciado:** Repetir o experimento usando as metaheurísticas evolução diferencial (DE) e otimização por enxame de partículas (PSO). Compare os resultados obtidos em termos de velocidade de convergência para o ótimo global, tempo de simulação e insensibilidade a variação de parâmetros.

Para.



## 2 QUESTÃO 02

Considere o problema de ajuste de curvas para os dados do aerogerador disponibilizado no SIGAA. De posse de um conjunto de  $N$  pares entrada-saída  $(v(l), p(l))_{l=1}^N$ , assumamos que a curva de regressão é um polinômio de ordem  $k$  ( $k \geq 0$ ), ou seja

$$p(v) = a_0 + a_1v + a_2v^2 + \cdots + a_kv^k, \quad (2)$$

em que  $v$  é a velocidade do vento (m/s) e  $p$  é a potência gerada (kW) predita pelo modelo polinomial. Use as metaheurísticas DE e PSO para estimar valores para os parâmetros  $a_j$ ,  $j = 0, \dots, k$ . Compare o resultado obtido com aquele gerado por funções prontas do Matlab/Octave (e.g. função **polyfit**) ou do software **R**.

Dicas:

1. Represente o  $i$ -ésimo indivíduo (cromossomo ou partícula) do algoritmo como o seguinte vetor:

$$x_i = [a_0^{ia^i} \cdots a_k^{ik}]^\top. \quad (3)$$

2. Use como função-objetivo a ser minimizada a soma dos erros quadráticos (SEQ):

$$f(x_i) = \sum_{l=1}^N e_i^2(l), \quad (4)$$

em que  $e_i(l) = p(l) - \hat{p}_i(l)$  é o erro entre o  $l$ -ésimo valor medido de potência e o valor predito pelo modelo de regressão associado ao  $i$ -ésimo indivíduo da população. O número total de pontos no banco de dados é  $N$ .

3. O valor predito pelo modelo de regressão associado ao  $i$ -ésimo indivíduo da população é dado por

$$p(l) = a_0^{(i)} + a_1^{(i)}v(l) + a_2^{(i)}v^2(l) + \cdots + a_k^{(i)}v^k(l), \quad (5)$$

### 2.1 Título da seção secundária

Para Siss (2012) as políticas de ação afirmativas constituem políticas públicas, estatais e de caráter compulsório, elaboradas e implementadas pelo Estado, ou seja, é o Estado em ação.

Segundo Bastos e Keller (2006, p. 38), "A leitura é um processo que envolve algumas habilidades, entre as quais a interpretação do texto e a sua compreensão."

As organizações testemunharam uma redução da validade de seu conhecimento durante este período e começaram a perceber que já não era possível confiar em Instituições de Ensino Superior para desenvolver a sua mão de obra (TARAPANOFF, 2006).

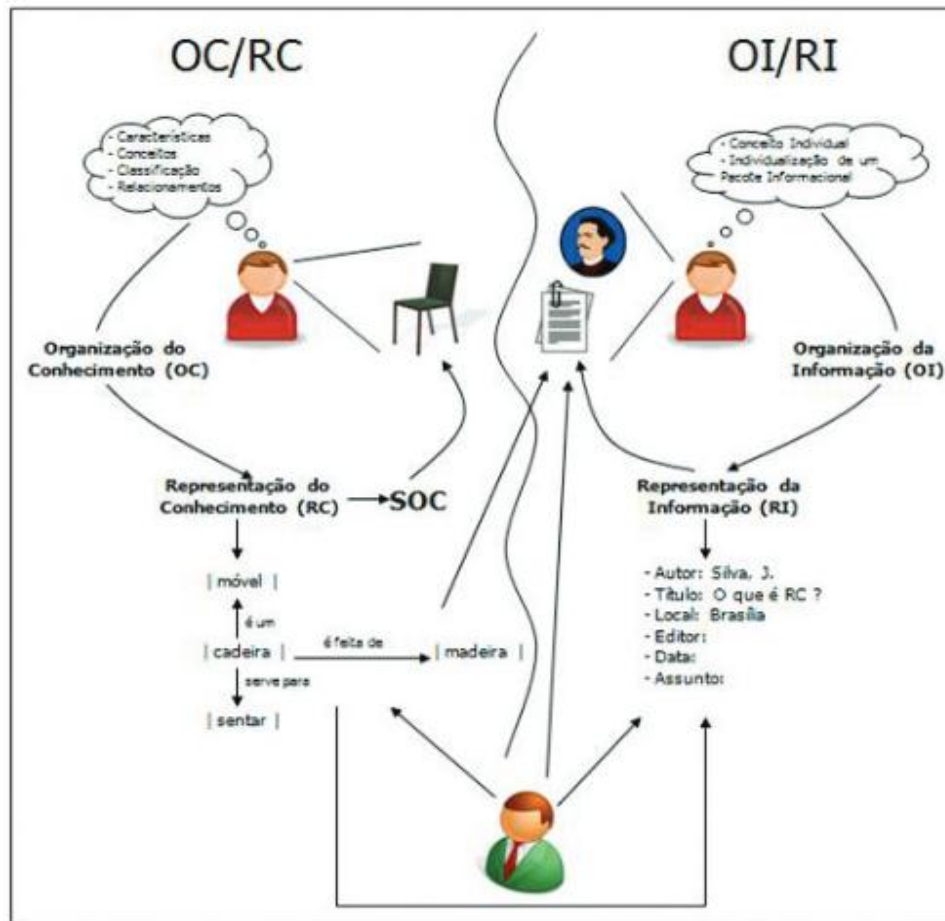
O discurso jurídico, que hoje se apresenta com um novo perfil, dispõe de um





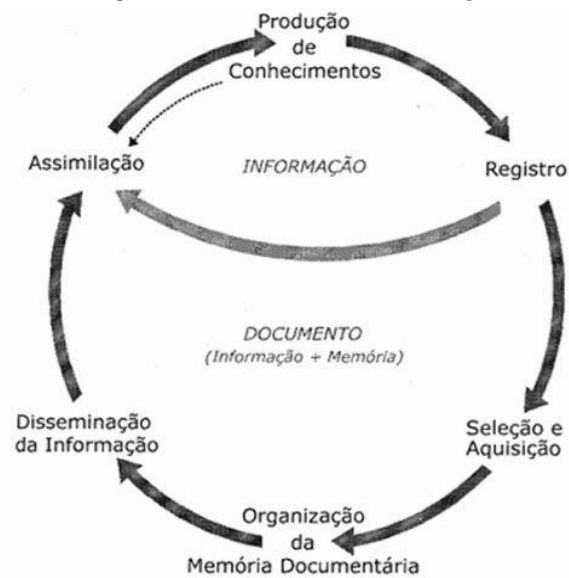


Figura 3 – Organização do conhecimento/Representação da informação, Organização da informação/Representação da informação



Fonte: Lara e Smit (2010).

Figura 4 – Ciclo da informação



Fonte: Tristão, Fachin e Alarcon (2004).





## REFERÊNCIAS

- BASTOS, Cleverson Leite; KELLER, Vicente. **Aprendendo a aprender: introdução à metodologia científica**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.
- BITTAR, Eduardo Carlos Bianca. **Linguagem jurídica**. São Paulo: Saraiva, 2001.
- HORIZONTE. Secretaria Municipal de Educação. **Censo escolar**. Horizonte, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2003**. Rio de Janeiro, 2003.
- LARA, Marilda Lopes Ginez de; SMIT, Johanna Wilhelmina. **Temas de pesquisa em Ciência da Informação no Brasil**. São Paulo: Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.repositoriobib.ufc.br/000005/00000588.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2012.
- MUELLER, Suzana Pinheiro Machado; PERUCCHI, Valmira. Universidades e a produção de patentes: tópicos de interesse para o estudioso da informação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 15–36, 2014.
- PRESERVAÇÃO do meio ambiente: manifesto do chefe de Seattle ao presidente dos EUA. São Paulo: Babel Cultural, 1987.
- ROSAS, Anny Jacqueline Cysne. **Sustentabilidade da atividade produtora de água envasada em Fortaleza, CE**. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- SISS, Ahyas. Afro-brasileiros e Educação Superior: notas para debates. *In*: COSTA, Hilton; PINHEL, André; SILVEIRA, Marcos Silva da (Org.). **Uma década de políticas afirmativas: panorama, argumentos e resultados**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012. p. 18-26.
- TARAPANOFF, K. Educação corporativa. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO E INTELIGÊNCIA COMPETITIVA, 1., 2006, Curitiba. **Palestras...** Curitiba: CIETEP, 2006. Disponível em: <<http://www.gecic.com.br>>. Acesso em: 22 out. 2006.
- TRISTÃO, Ana Maria Delazari; FACHIN, Gleisy Regina Bóries; ALARCON, Orestes Estevam. Sistema de classificação facetada e tesauros: instrumentos para organização do conhecimento. **Ciências da Informação**, Brasília, DF, v. 33, n. 2, p. 172-178, 2004. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/265/233>>. Acesso em: 2 out. 2014.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará.** Fortaleza, 2013.