

# Modelo de otimização mutiobjetivo para adequação de embarcações de alta velocidade

## Apresentação Parcial PAIC 2017/2018

Luiz Eduardo Fernandes Bentes, Renata da Encarnação Onety

Universidade do Estado do Amazonas  
Escola Superior de Tecnologia – EST  
Manaus - Amazonas - Brasil

*{lefb.eng,ronety} @uea.edu.br*

28 de fevereiro de 2018

# Overview

- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos
- 4 Fundamentação Teórica
  - Curvas B-spline
  - Geração Paramétrica de Cascos de Planeio
  - Python + OpenGL
- 5 Resultados Parciais
  - Vista Lateral
  - Vista Superior
- 6 Trabalhos Futuros
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos
- 4 Fundamentação Teórica
- 5 Resultados Parciais
- 6 Trabalhos Futuros
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

# Introdução

- Para prestar socorro à população em atendimentos de urgência e emergência em saúde, as regiões sem acesso terrestre contam com o serviço de SAMU Fluvial.
- Atendimento similar às ambulâncias terrestres.



**Figura:** Ambulâncias Fluviais  
Fonte: FotoSaúde

- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos
- 4 Fundamentação Teórica
- 5 Resultados Parciais
- 6 Trabalhos Futuros
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

# Justificativa

- Atributos em relação à integridade estrutural devem ser atendidos
- Modelo atual representa um projeto desenvolvido para navegação marítima.
- Propor modelo que possa atender a população da melhor maneira possível

# Justificativa

- Atributos em relação à integridade estrutural devem ser atendidos
  - ▶ Estrutura suporte as cargas
  - ▶ Ergonomia e bem-estar da tripulação
- Modelo atual representa um projeto desenvolvido para navegação marítima.
- Propor modelo que possa atender a população da melhor maneira possível

# Justificativa

- Atributos em relação à integridade estrutural devem ser atendidos
- Modelo atual representa um projeto desenvolvido para navegação marítima
  - ▶ Distancia-se da realidade Fluvial do Amazonas
  - ▶ Diferença da via e variações da água contribuem no desconforto
- Propor modelo que possa atender a população da melhor maneira possível



# Justificativa

- Atributos em relação à integridade estrutural devem ser atendidos
- Modelo atual representa um projeto desenvolvido para navegação marítima
- Propor modelo que possa atender a população da melhor maneira possível

- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos**
- 4 Fundamentação Teórica
- 5 Resultados Parciais
- 6 Trabalhos Futuros
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

# Objetivos

## Objetivo Geral

Propor um modelo de otimização multiobjetivo baseado em Algoritmos Evolutivos para auxiliar no projeto de embarcações de alta velocidade, como as ambulanchas.

# Objetivos

## Objetivo Geral

Propor um modelo de otimização multiobjetivo baseado em Algoritmos Evolutivos para auxiliar no projeto de embarcações de alta velocidade, como as ambulanchas.

## Objetivos Específicos

- Identificar métodos de construção de embarcações;
- Desenhar o casco da embarcação através dos parâmetros de construção;
- Propor algoritmo evolutivo para a otimização de variáveis do projeto
- Implementar uma ferramenta computacional com interface amigável para auxiliar os projetistas desse tipo de embarcação.
- Sugerir modelos de embarcações otimizadas.

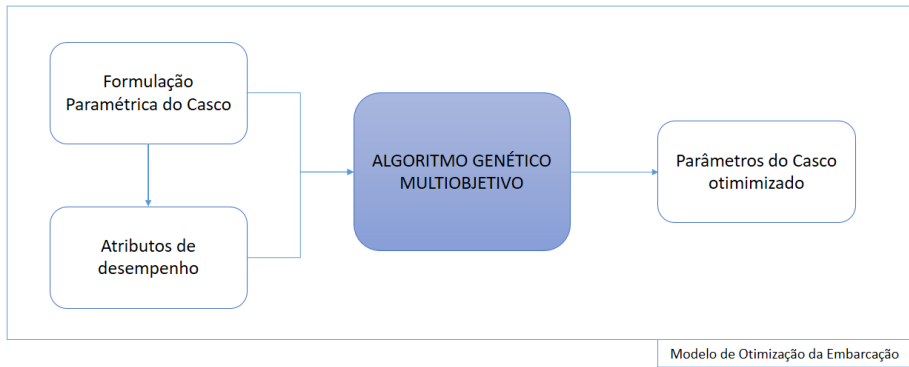
# Objetivos

## Objetivo Geral

Propor um modelo de otimização multiobjetivo baseado em Algoritmos Evolutivos para auxiliar no projeto de embarcações de alta velocidade, como as ambulanchas.

## Objetivos Específicos

- Identificar métodos de construção de embarcações;
- Desenhar o casco da embarcação através dos parâmetros de construção;
- Propor algoritmo evolutivo para a otimização de variáveis do projeto
- Implementar uma ferramenta computacional com interface amigável para auxiliar os projetistas desse tipo de embarcação.
- Sugerir modelos de embarcações otimizadas.



**Figura:** Modelo proposto para otimização da embarcação

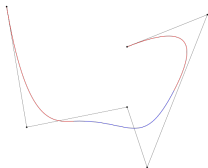
- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos
- 4 **Fundamentação Teórica**
  - Curvas B-spline
  - Geração Paramétrica de Cascos de Planeio
  - Python + OpenGL
- 5 Resultados Parciais
- 6 Trabalhos Futuros
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

# Curvas B-spline

- Comumente usada na Engenharia Naval
- Trata-se de uma curva formada por partes polinomiais chamadas **Partes de Bézier**
- Polígono de Controle e Algoritmo de Interpolação (Algoritmo de De Boor)

## Definição

$$S(u) = \sum_{j=0}^n P_j B_j^n(u) = \sum_{j=0}^n X_j B_j^n(u), Y_j B_j^n(u) \quad (1)$$



**Figura:** Exemplo de Curva B-spline



# Geração Paramétrica de Cascos de Planeio

- Artigo de F. Pérez-Arribas. [?]
- Método para desenvolver a curva apenas utilizando os parâmetros de construção do barco. [?]
- Dado os **Parâmetros da Embarcação**, as **Restrições das Curvas** e **Equação da Curva de B-spline** pode-se determinar os pontos de controle.

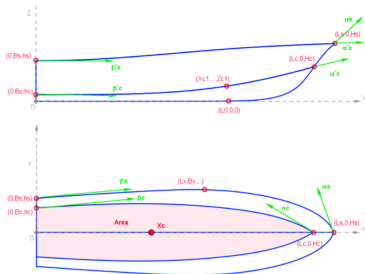


Figura: Exemplo das vistas geradas utilizando o método de F.Pérez-Arribas

# Python + OpenGL

- OpenGL é uma API livre utilizada na computação gráfica
- GLUT - Interface para desenho das curvas.



- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos
- 4 Fundamentação Teórica
- 5 Resultados Parciais**
  - Vista Lateral
  - Vista Superior
- 6 Trabalhos Futuros
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

# Vista Lateral

- Formada por 3 curvas principais:
  - ▶ Linha Central
  - ▶ Linha *Sheer*
  - ▶ Linha *Chine*

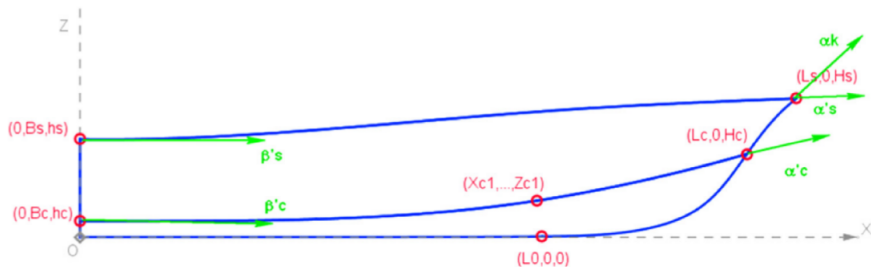


Figura: Exemplo de Curva B-spline

# Vista Lateral - Central

## Linha Central

$$c(u) = B_0^3 K_0 + B_1^3 P_1 + B_2^3 P_2 + B_3^3 K_2 \quad (2)$$

- Restrições:

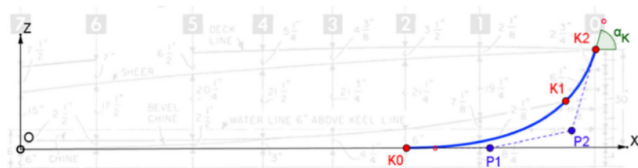
- 1  $c'_z(0) = 0$
- 2  $c'_z(1) = tg(a_k)$
- 3  $c(u^*) = K_1$

- Tal que  $u^* = \frac{Dist(K_0, K_1)^k}{Dist(K_0, K_1)^k + Dist(K_1, K_2)^k}$

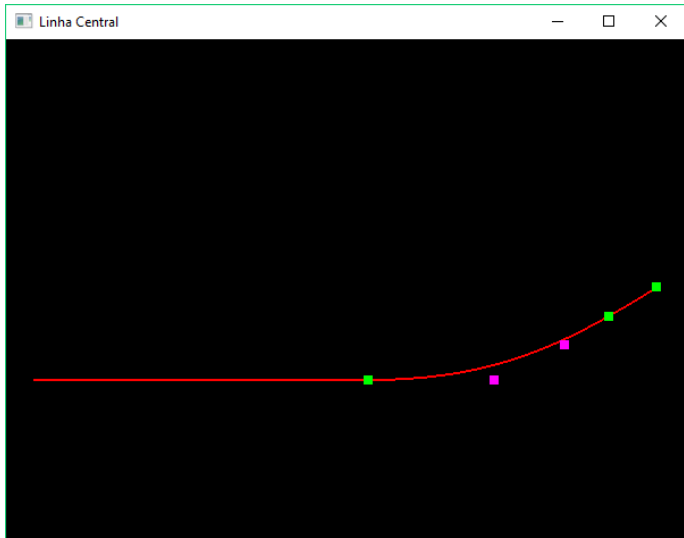
- Com as restrições acima podemos montar a matriz:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -tg(a_k) & 1 \\ B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) & 0 \\ 0 & B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} XP_1 \\ ZP_1 \\ XP_2 \\ ZP_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ H_s - tg(a_k).L_s \\ L_c - B_0^3(u^*)L_0 \\ H_c - B_3^3(u^*).H_s \end{bmatrix}$$

# Vista Lateral - Central



# Vista Lateral - Central



# Vista Lateral - Sheer

## Linha Sheer

$$s_L(u) = B_0^2 S'_0 + B_1^2 P_1 + B_2^2 S'_2 \quad (3)$$

- Restrições:

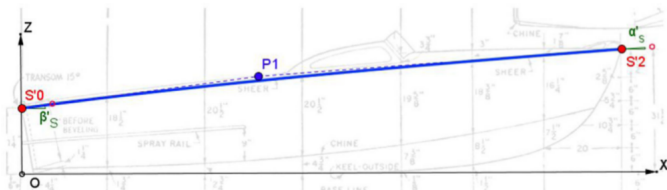
- 1  $s_L(0) = S'_0$
- 2  $s_L(1) = S'_2$
- 3  $s'_L(0) = tg(B'_s)$
- 4  $s'_L(1) = tg(a'_s)$

- Com as restrições acima podemos montar a matriz:

$$\begin{bmatrix} tg(B'_s) & -1 \\ -tg(a'_s) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} XP_1 \\ ZP_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -h_s \\ H_s - tg(a'_s).L_s \end{bmatrix}$$



# Vista Lateral - Sheer



# Vista Lateral - Sheer



# Vista Lateral - Chine

## Linha Chine

$$c_L(u) = B_0^3 C'_0 + B_1^3 P_1 + B_2^3 P_2 + B_3^3 C'_2 \quad (4)$$

- Restrições:

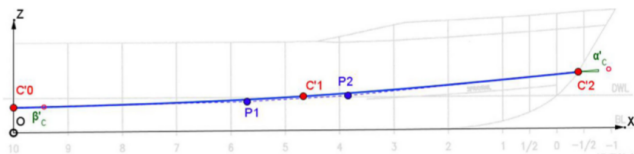
- 1  $c'_L(0) = tg(B'_c)$
- 2  $c'_L(1) = tg(a_c)$
- 3  $c_L(u^*) = C_1$

- Tal que  $u^* = \frac{Dist(K_0, K_1)^k}{Dist(K_0, K_1)^k + Dist(K_1, K_2)^k}$

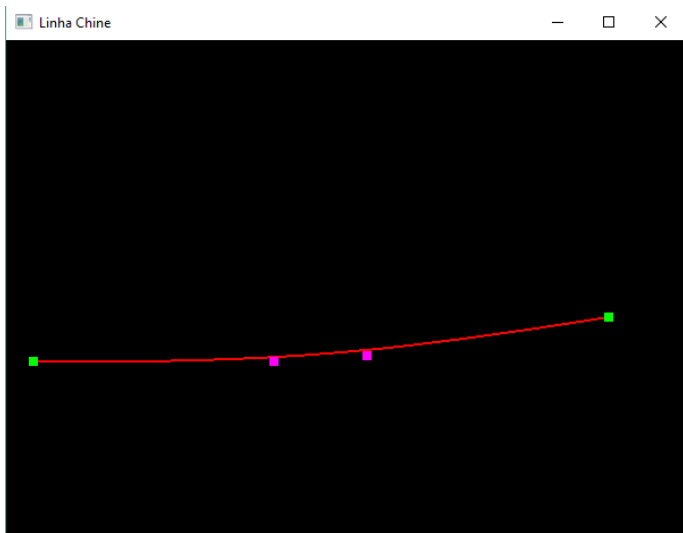
- Com as restrições acima podemos montar a matriz:

$$\begin{bmatrix} -tg(B'_c) & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -tg(a'_c) & 1 \\ B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) & 0 \\ 0 & B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} XP_1 \\ ZP_1 \\ XP_2 \\ ZP_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_c \\ H_c - tg(a'_c) \cdot L_c \\ Xc1 - B_3^3(u^*) L_c \\ Zc1 - B_0^3(u^*) \cdot H_c \end{bmatrix}$$

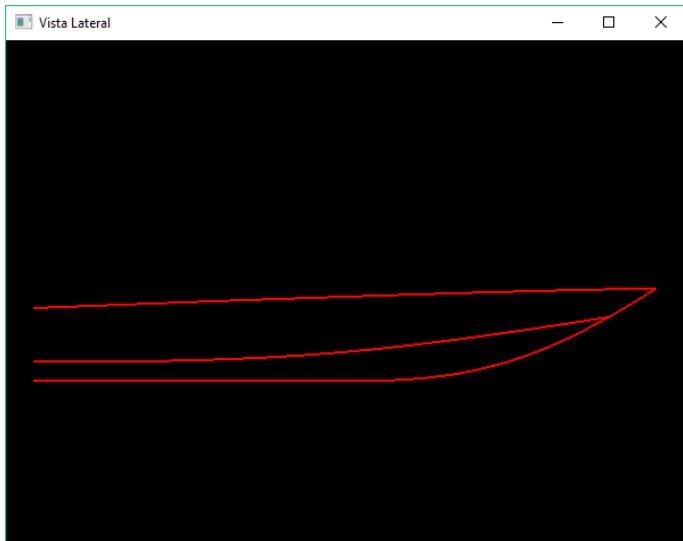
## Vista Lateral - Central



# Vista Lateral - Central



# Vista Lateral - Completa



# Vista Superior

- Formada por 2 curvas principais:
  - ▶ Linha *Sheer*
  - ▶ Linha *Chine*

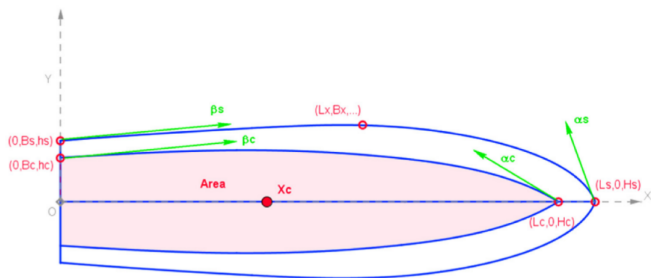


Figura: Exemplo Vista Superior

# Vista Superior - Sheer

## Linha Sheer

$$s_P(u) = B_0^3 S_0 + B_1^3 P_1 + B_2^3 P_2 + B_3^3 S_2 \quad (5)$$

- Restrições:

- 1  $s_P(0) = S_0$
- 2  $s_P(1) = S_2$
- 3  $s_P(u^*) = S_X$
- 4  $s'_P(1) = \text{tg}(a_s)$

- Com as restrições acima podemos montar a matriz:

$$\begin{bmatrix} 0 & B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) \\ 0 & 0 & -\text{tg}(a_s) & 1 \\ B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) & 0 \\ 0 & B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} XP_1 \\ ZP_1 \\ XP_2 \\ ZP_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -B_0^3(u^*) \cdot B_s \\ -\text{tg}(a_s) \cdot L_s \\ L_X - B_3^3(u^*) L_s \\ B_X - B_0^3(u^*) \cdot B_s \end{bmatrix}$$



# Vista Lateral - Sheer



# Vista Lateral - Sheer



## Linha Chine

$$c_p(u) = B_0^3 C_0 + B_1^3 P_1 + B_2^3 P_2 + B_3^3 C_2 \quad (6)$$

- Restrições:

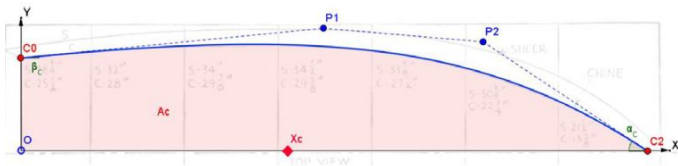
- 1  $c'_L(0) = tg(B_c)$
- 2  $c'_L(1) = tg(a_c)$
- 3  $c_L(u^*) = C_1$

- Tal que  $u^* = \frac{Dist(K_0, K_1)^k}{Dist(K_0, K_1)^k + Dist(K_1, K_2)^k}$

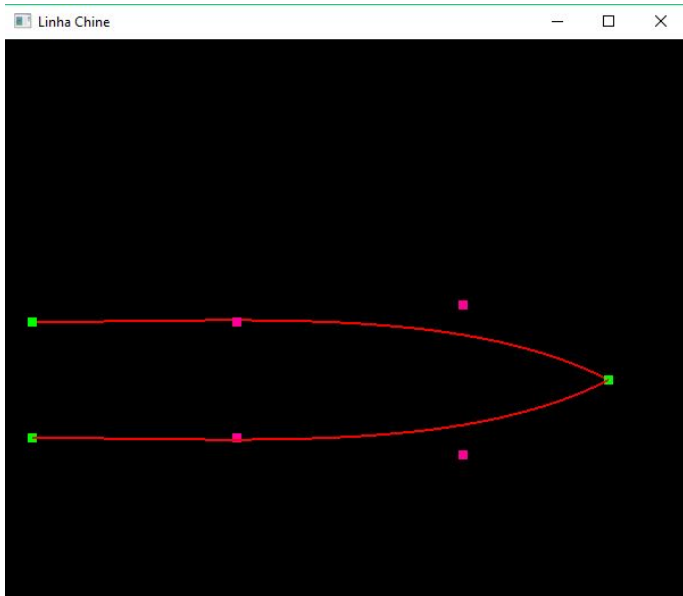
- Com as restrições acima podemos montar a matriz:

$$\begin{bmatrix} -tg(B_c) & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -tg(a_c) & 1 \\ B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) & 0 \\ 0 & B_1^3(u^*) & 0 & B_2^3(u^*) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} XP_1 \\ ZP_1 \\ XP_2 \\ ZP_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_c \\ B_c - tg(a_c).L_c \\ B_3^3(u^*)B_c \\ B_0^3(u^*).L_c \end{bmatrix}$$

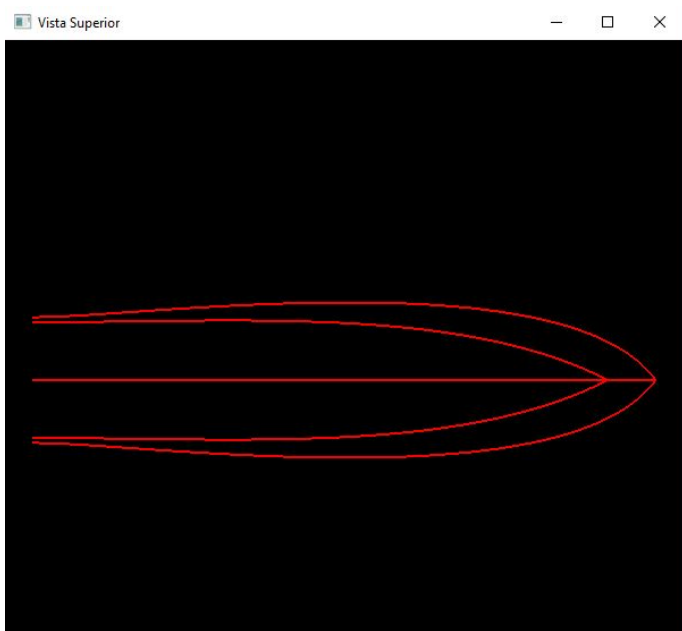
# Vista Superior - Chine



# Vista Superior - China



# Vista Superior - Completa



- 1 Introdução
- 2 Justificativa
- 3 Objetivos
- 4 Fundamentação Teórica
- 5 Resultados Parciais
- 6 Trabalhos Futuros**
- 7 Cronograma
- 8 Bibliografia

# Trabalhos Futuros

- Propor algoritmo evolutivo para a otimização de variáveis do projeto
- Implementar uma ferramenta computacional com interface amigável para auxiliar os projetistas desse tipo de embarcação.
- Sugerir modelos de embarcações otimizadas.



# Cronograma

Mês	Atividades
Março	Desenvolvimento do casco 3D Estudo dos parâmetros a serem otimizados Implementação do Algoritmo Genético
Abril	Implementar novos Operadores Desenvolver Componentes Híbridos
Maio	Desenvolvimento de Artigo Desenvolvimento do software para <i>plotagem</i> e otimização dos parâmetros
Junho	Aperfeiçoar AGMO
Julho	Apresentação Final

# Referencial Bibliográfico



R. F. Pacheco and M. C. Santoro.

A adoção de modelos de *Scheduling* no brasil: deficiências do processo de escolha.

*Gestão & Produção*, 8(2):128–138, 2001.



M. Pinedo.

*Scheduling*.

Springer, 2015.

# Modelo de otimização mutiobjetivo para adequação de embarcações de alta velocidade

## Apresentação Parcial PAIC 2017/2018

Luiz Eduardo Fernandes Bentes, Renata da Encarnação Onety

Universidade do Estado do Amazonas  
Escola Superior de Tecnologia – EST  
Manaus - Amazonas - Brasil

*{lefb.eng,ronety} @uea.edu.br*

28 de fevereiro de 2018