

# A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo

Pauline Balabuch  
(Organizadora)



Pauline Balabuch  
(Organizadora)

**A INTERFACE ESSENCIAL DA ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO NO MUNDO CORPORATIVO**

---

Atena Editora  
2017

*2017 by Pauline Balabuch*

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
---

I61

A interface essencial da engenharia de produção no mundo corporativo  
/ Organizadora Pauline Balabuch. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2017.

233 p. : 7.090 kbytes – (Engenharia de Produção; v. 1)

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-43-1

DOI 10.22533/at.ed.431172010

Inclui bibliografia

1. Administração de produção. 2. Engenharia de produção.  
3. Gestão da produção. I. Balabuch, Pauline. II. Título.

CDD-658.5

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## **Apresentação**

A Atena Editora, na continuidade pela busca da expertise em suas áreas de publicação, traz mais DOIS volumes sobre a Engenharia de Produção, onde é apresentado o panorama atual desta área. Portanto, neste E-book você tem cenários diversos, os quais estão cada vez mais atrelados às questões de desenvolvimento de MATERIAIS, sustentáveis ou com menor impacto sustentável possível; com a gestão do CAPITAL HUMANO, o qual faz a engrenagem da produção girar; e em consonância com a ferramentas de GESTÃO, clássicas e tradicionais que se tornam atualizadas na medida que são reaplicadas.

Neste compêndio é possível acessar a estas questões, por meio de estudos com algas, fluídos, soldagem, biomassa, fibras, madeira e pvc; de análises sobre a gestão da qualidade, cooperação, competências, o profissional, mercado consumidor, software e psicologia; aplicações e diagnósticos de melhoria, cadeia de valor, redução de perdas, sistemas, inovação, inteligência competitiva, produção enxuta, just in time, kanban, swot e masp.

Tais estudos, análises, aplicações e diagnósticos visam demonstrar que, diferentemente do contexto fabril das duas primeiras revoluções industriais, hoje o foco é cada vez mais sistêmico, para que a tomada de decisão nas organizações aconteça da forma mais assertiva possível. Decisão esta que pode ser sobre qual material utilizar ou como se relacionar com os stakeholders ou quais ferramentas de gestão são mais apropriadas, ou ainda, sobre estas questões em consonância. Destarte, o resultado esperado torna-se visível na redução de custos, minimização de riscos e maximização de performance.

Fica aberto, então, o convite para que você conheça um pouco mais da Engenharia de Produção atual. Boa leitura!!!

*Pauline Balabuch*

## Sumário

CAPÍTULO I USO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS <i>Yna Oliveira Alves da Cruz e Priscyla Lima de Andrade</i> .....	7
CAPÍTULO II SIMULAÇÃO DE FLUXO DE FLUIDO SOBRE PERFIL DE ASA EM CONDIÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE <i>Luiz Justino da Silva Junior e Flávio Pietrobon Costa</i> .....	23
CAPÍTULO III DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO POR GRAVIDADE <i>Ana Luíza Ferreira Mamede, André Alves de Resende e Ricardo Ribeiro Moura</i> .....	40
CAPÍTULO IV APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOMASSA EM CALDEIRA AQUATUBULAR: ESTUDO DE CASO EM UMA MOAGEIRA DE CACAU <i>Daniela Nunes dos Santos Ferreiras, Luma de Souza Marques Rocha, Marcos Antonio Firmino Tavares, Tales Souza Botelho e Wiliam Santos</i> .....	56
CAPÍTULO V APLICAÇÃO DA FIBRA DE BAMBU AOS SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CONCRETO <i>Adalberto José Tavares Vieira, Cassiano Rodrigues Moura, Márcio Ricardo Herpich e Nilson Campos</i> .....	71
CAPÍTULO VI ANÁLISE AMBIENTAL E ECONÔMICA DO USO DE MADEIRA TRATADA PERANTE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL <i>Jaqueline Luisa Silva</i> .....	86
CAPÍTULO VII A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO NA ABERTURA DE UMA EMPRESA DE COMPOSTO DE PVC NA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI <i>Eder Henrique Coelho Ferreira, Cristiane Agra Pimentel e Marcelo Silveira Rabello</i> .....	97
CAPÍTULO VIII UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES ACERCA DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO NAS EMPRESAS DE PEQUENO PORTE DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SALGUEIRO/PE <i>Stéfanny Bárbara de Jesus Ferreira, Éverton Cristian Rodrigues de Souza, Tiago Silveira</i>	

*Machado, Danillo Rodrigues Silva Oliveira e Tatyane Veras de Queiroz Ferreira da Cruz.....108*

#### CAPÍTULO IX

SELEÇÃO DE FORNECEDORES E REDUÇÃO DE CUSTO UTILIZANDO A NEGOCIAÇÃO BASEADO EM ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ESTAMPARIA DE METAIS

*Jefferson Maximiano Leme, Marcos de Oliveira Lopes, Vanessa Moraes Rocha de Munno, Ivan Correr e Ricardo Scavariello Franciscato .....123*

#### CAPÍTULO X

O PARADIGMA EMERGENTE DA FORMAÇÃO ACADÊMICA NO SÉCULO XXI: O ENSINO BASEADO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS COMO FATOR DE EMPREGABILIDADE

*Éder Wilian de Macedo Siqueira.....136*

#### CAPÍTULO XI

O ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO: PROTAGONISTA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL E SUSTENTABILIDADE NAS EMPRESAS

*Guilherme Farias de Oliveira e Moisés Rocha Farias.....146*

#### CAPÍTULO XII

GRUPO SEMIAUTÔNOMOS: GESTÃO DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM)

*Raimundo Nonato Alves da Silva, Wesley Gomes Feitosa, Lidiane de Souza Assante, Bruno Mello de Freitas e Welleson Feitosa Gazel .....156*

#### CAPÍTULO XIII

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E O PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA: ESTUDO DE CASO EM UMA REDE DE FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO DE RECIFE

*Fernando José Machado Barbosa de Melo, Humberto Caetano Cardoso da Silva, Marcus Augusto Vasconcelos Araújo, Patrícia Carneiro Lins Novaes e Viviane Cau Amaral.....170*

#### CAPÍTULO XIV

BARREIRAS HUMANAS À IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BENS

*Fabio José Pandim, Daniela Bianchi Pandim, José Renato Bianchi, Renato Hallal e Rosângela Vilela Bianchi.....181*

#### CAPÍTULO XV

ANÁLISE DA USABILIDADE DO SOFTWARE ERGOLÂNDIA COM DOCENTES E DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE: UM ESTUDO DE CASO

*Antonio Carlos de Queiroz Santos, Pablo Vinícius de Miranda Nóbrega, Suelyn Fabiana*

*Aciole Moraes e Vanessa Nóbrega* .....194

CAPÍTULO XVI

A SÍNDROME DE BURNOUT: UM ESTUDO DE CASO COM OS DOCENTES DE UMA  
INSTITUIÇÃO DE ENSINO DA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES - MG

*Erick Fonseca Boaventura, Lauren Isis Cunha, Eneida Lopes de Moraes Delfino, Polyana  
Alves Vilela Schuina e Flávia Salmen Izidoro* .....207

**Sobre a organizadora**.....223

**Sobre os autores**.....224

## **CAPÍTULO II**

### **SIMULAÇÃO DE FLUXO DE FLUIDO SOBRE PERFIL DE ASA EM CONDIÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE**

---

**Luiz Justino da Silva Junior  
Flávio Pietrobon Costa**

# SIMULAÇÃO DE FLUXO DE FLUIDO SOBRE PERFIL DE ASA EM CONDIÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE

**Luiz Justino da Silva Junior**

UFOB, Centro Multidisciplinar de Bom Jesus da Lapa  
Bom Jesus da Lapa – BA

**Flávio Pietrobon Costa**

UESC, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Ilhéus – BA

**RESUMO:** Modelos de perfis de asa são amplamente empregados para a análise de escoamento e comportamento aerodinâmico das asas de aeronave durante específicas condições de voo. A simulação numérica de fluxo de fluido sobre tal dispositivo permite não só reduzir custo e tempo de projeto como também identificar parâmetros que necessitam ser ajustados de modo a otimizar o desempenho do aerofólio, associado com a sustentação, arrasto e estabilidade de voos. Nesse trabalho é feita a simulação de modelo NACA 64A004.29, constatando-se a distribuição de velocidade e pressão, relativa ao escoamento do ar atmosférico, em torno do mesmo. Os coeficientes adimensionais (coeficiente de sustentação e de pressão) de tal modelo são comparados com resultados numéricos referentes ao NACA 0012. COMSOL Multiphysics foi o software utilizado para a modelagem do caso em estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perfil de asa, NACA 64A004.29, Distribuição de velocidade, Distribuição de pressão.

## 1. INTRODUÇÃO

As análises do comportamento aerodinâmico de asas de aeronave são feitas, inicialmente, a partir de um tratamento bidimensional (ou tridimensional), empregando perfis de asa (também chamado de aerofólio) do tipo NACA (National Advisory Committee for Aeronautics). Tais análises podem ser feitas por simulações numéricas, que permitem avaliar escoamento do ar atmosférico sobre tal perfil, propondo estimativas pertinentes no que diz respeito ao fenômeno em estudo, além de reduzir custos e tempo de projeto quando comparado a métodos experimentais (testes em túnel de vento).

Associado à simulação numérica, tem-se a Dinâmica de Fluidos Computacional (CFD). Esta abrange um conjunto de técnicas (matemáticas, numéricas e computacionais) que buscam representar processos físicos ou físico-químicos envolvendo escoamento. Segundo De Bortoli (2002), a rápida revolução da CFD tem sido direcionada pela necessidade de métodos mais rápidos e precisos para o cálculo de campos de escoamento ao redor de configurações de interesse técnico. Fidkowski e Darmofal (2007) relatam que a CFD tem se tornado uma ferramenta

indispensável em análises e aplicações de projetos.

A área da Aerodinâmica utiliza da Dinâmica de Fluidos Computacional para a investigação do comportamento e propriedades do perfil de asa bem como do fluido que interage com essa. Dentre os principais métodos utilizados em tal área, existem o método de Diferenças Finitas, Elementos Finitos e Volumes Finitos. Neste artigo, utilizou-se o Método de Elementos Finitos (MEF) como técnica de resolução de problemas para avaliação numérica de um sistema de equações diferenciais parciais.

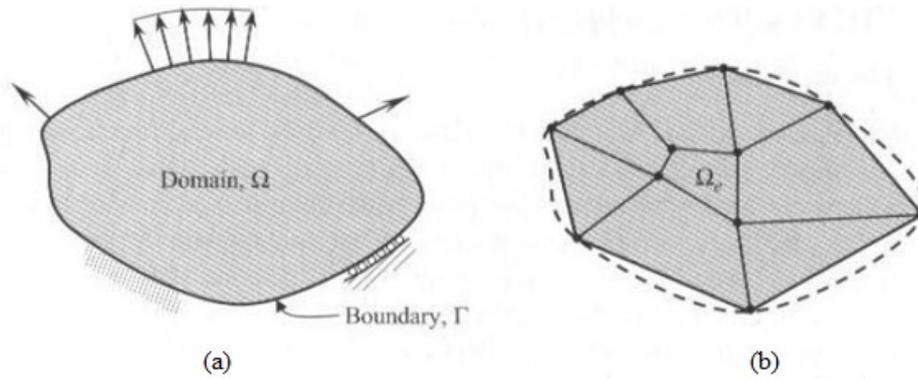
Este trabalho tem como objetivo simular numericamente o escoamento de ar, em baixa velocidade, sobre perfil de asa modelo NACA 64A004.29, a fim de investigar a distribuição de velocidade e pressão em torno do mesmo dispositivo. Adicionalmente, busca-se fazer um comparativo do coeficiente de sustentação do NACA 64A004.29 com o modelo NACA 0012. Este segundo é um modelo convencional bastante explorado e estudado exaustivamente para análises de escoamento em regime subsônico.

## 2. MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

De acordo com Fish e Belytschko (2009), muitos fenômenos em engenharia e ciências podem ser descritos em termos de equações diferenciais parciais. Ainda segundo os mesmos autores, em geral, solucionar essas equações por meio de métodos analíticos clássicos para geometrias arbitrárias é quase impossível. Com a finalidade de substituir a resolução analítica das equações em derivadas parciais dos modelos matemáticos bi e tridimensionais pela resolução de sistemas de equações algébricas, foram desenvolvidos os métodos discretos, numéricos ou aproximados (SORIANO, 2003). Conforme este mesmo autor, esses métodos introduzem aproximações adicionais aos modelos matemáticos, formando os correspondentes modelos discretos, nos quais se busca a determinação de incógnitas em um número finito de pontos.

De acordo com Reddy (2006), no método dos elementos finitos, um dado domínio é visto como uma coleção de subdomínios, e sobre cada subdomínio a equação governante é aproximada por algum dos tradicionais métodos variacionais. Esse mesmo autor afirma que a principal razão de se buscar solução aproximada, na coleção de subdomínios, é baseada no fato de ser mais fácil representar uma função complicada como um conjunto de polinômios simples. A Figura 1 exibe a discretização (divisão) de um domínio qualquer em vários elementos.

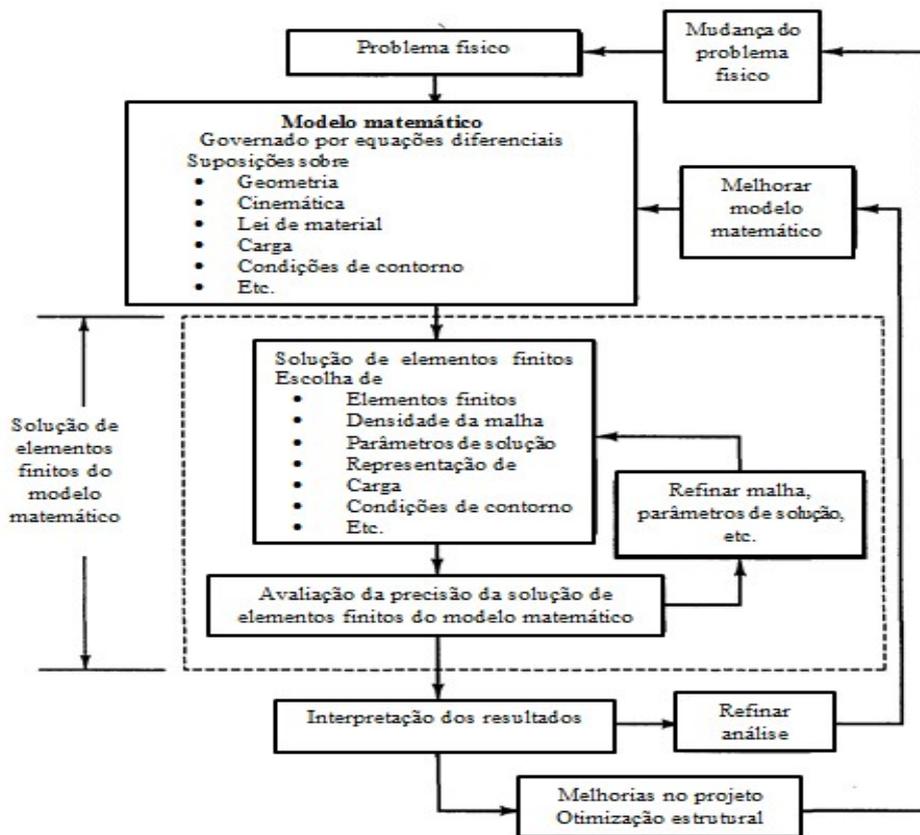
Figura 1 - Discretização do domínio



Fonte: Reddy (2006)

Segundo Hoffman (1992), o MEF envolve a obtenção de solução aproximada para a resolução de equações diferenciais parciais, utilizando uma combinação linear de funções específicas, que são tipicamente polinomiais. A Figura 2 resume o processo de análise de elementos finitos.

Figura 2 - Processo de análise de elementos finitos



Fonte: Bathe adaptado (1996)

### 3. EQUAÇÕES DE NAVIER-STOKES

De acordo com Welty (2007), as equações de Navier-Stokes são a forma diferencial da segunda lei de Newton do movimento. Tais equações modelam o movimento do fluido, sendo descritas da seguinte maneira:

$$\rho \frac{D\vec{U}}{Dt} = \rho \vec{f} - \nabla p + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \delta_{ij} \right] \quad (1)$$

onde  $\rho$  é a massa específica, a derivada total representa a aceleração, o vetor  $f$  representa as forças de campo por unidade de volume,  $p$  é a pressão,  $\mu$  a viscosidade dinâmica e  $\delta_{ij}$  é a função de Kronecker. Para coordenadas bidimensionais, a Equação 1 é decomposta em duas equações:

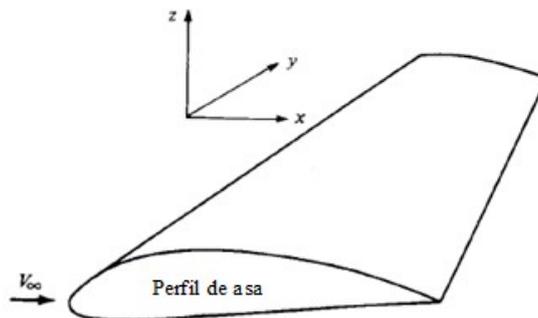
$$\rho \frac{Du}{Dt} = \rho f_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{2}{3} \mu \left( 2 \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \mu \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] \quad (2)$$

$$\rho \frac{Dv}{Dt} = \rho f_y - \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \mu \left( \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \frac{2}{3} \mu \left( 2 \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial u}{\partial x} \right) \right] \quad (3)$$

### 4. PERFIL DE ASA

Considerando uma asa de aeronave esboçada em perspectiva, conforme Figura 3, com velocidade de escoamento livre paralelo ao plano xz, Anderson Junior (2001) define aerofólio (ou perfil de asa) sendo qualquer seção da asa cortada por um plano paralelo ao plano xz.

Figura 3 – Geometria de um perfil de asa ou aerofólio



Fonte: Anderson Junior adaptado (2001)

Segundo Homa (2010), os principais elementos de um perfil de asa, podendo ser visualizado na Figura 4, são:

- a) Bordo de ataque – é a extremidade dianteira do perfil;

- b) Bordo de fuga – é a extremidade traseira do perfil;
- c) Extradorso – é a superfície ou linha superior do perfil;
- d) Intradorso – é a superfície ou linha inferior do perfil;
- e) Corda – é a linha reta que liga o bordo de ataque ao bordo de fuga;
- f) Linha de curvatura média – é a linha que equidista do intradorso e do extradorso.

Figura 4 – Nomenclatura do perfil de asa



Fonte: Homa (2010)

#### 4.1. DESIGNAÇÃO NACA

A NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) foi um órgão antecessor da NASA (National Aeronautics and Space Administration). A NACA desenvolveu a classificação dos perfis de asa (aerofólios) em função de determinadas características, agrupando-os em famílias ou séries.

##### 4.1.1. Aerofólios de 4 dígitos

Para aerofólio de quatro dígitos, considerando NACA 0012 como exemplo, tem-se que:

- 1º dígito: Curvatura máxima em percentagem da corda (0%);
  - 2º dígito: Posição da curvatura máxima em décimos da corda ou (dígito x 10) em percentagem da corda (0%);
  - 3º e 4º dígitos: Espessura máxima em percentagem da corda. Esta espessura está em torno de 30% da corda.
- ##### 4.1.2 Aerofólios de 6 dígitos
- Considerando, como exemplo, o NACA 652-415 tem-se que:
  - 1º dígito: Designador da série (6);
  - 2º dígito: Posição da pressão mínima em décimos da corda, ou (dígito x 10) em percentagem da corda (50%);
  - 3º dígito: Define a região de baixo arrasto, acima e abaixo do coeficiente de sustentação do projeto, em décimos (0,2);
  - 4º dígito: Coeficiente de sustentação do projeto em décimos (0,4);
  - 5º e 6º dígitos: Espessura máxima em percentagem da corda (15%).

Segundo Abbott e Von Doenhoff (1949), algumas modificações das seções do

NACA série 6 são designadas por substituir o traço pela letra maiúscula (NACA 641A212). Nesse caso a letra indica tanto a distribuição da espessura modificada quanto o tipo de linha média usada para inclinar a seção. Seções designadas pela letra A são substancialmente retas em ambas as superfícies de cerca de 0.8c do bordo de fuga, sendo “c” a corda do aerofólio (seção da asa).

#### 4.2. FORÇAS AERODINÂMICAS

A resultante aerodinâmica é decomposta em duas forças:

- a) Sustentação (L): É a componente da resultante aerodinâmica perpendicular à direção do vento relativo;
- b) Arrasto (D): É a componente da resultante aerodinâmica paralela à direção do vento relativo.

Essas duas formas são representadas pelas seguintes equações:

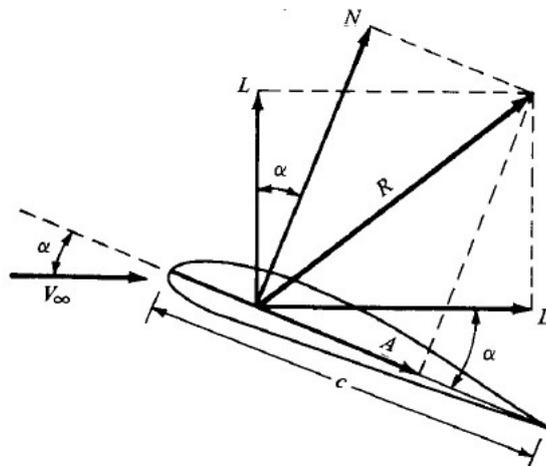
$$L = \frac{1}{2} \rho_{\infty} C_L S v_{\infty}^2 \quad (4)$$

$$D = \frac{1}{2} \rho_{\infty} C_D S v_{\infty}^2 \quad (5)$$

Sendo  $\rho_{\infty}$  a massa específica do ar em escoamento livre, S a área da asa,  $v_{\infty}$  a velocidade do ar em escoamento livre,  $C_L$  o coeficiente de sustentação e  $C_D$  o coeficiente de arrasto.

No perfil de asa, a linha de corda forma um ângulo  $\alpha$  com a direção do vento relativo. Esse ângulo é denominado ângulo de ataque. Os vetores  $N$  e  $A$ , exibidos na Figura 5, representam forças normais e axiais respectivamente, com relação à corda do perfil (c).

Figura 5 – Resultante aerodinâmica e suas decomposições



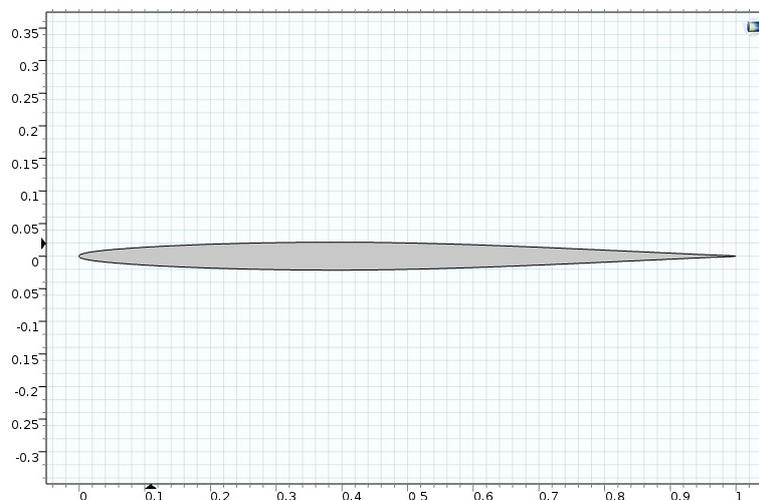
Fonte: Anderson Junior (2001)

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. CONFIGURAÇÃO DO PROBLEMA (PRÉ-PROCESSAMENTO)

Para a construção do perfil (Figura 6), utilizou-se de um conjunto de 127 pontos referentes às coordenadas cartesianas do NACA 64A004.29, a partir de um banco de dados contendo modelos de seções de asa. Utilizou-se o software COMSOL Multiphysics para geração da geometria, geração de malha e análise numérica de tal seção de asa.

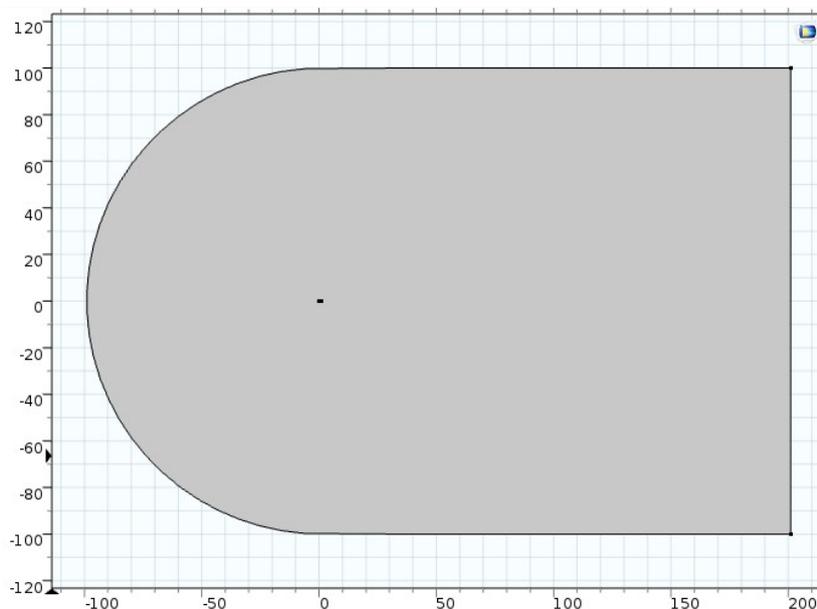
Figura 6 – Seção de asa modelo NACA 64A004.29



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise do perfil de asa considerado, utilizou-se de um domínio no formato “C”, com uma seção circular do lado esquerdo e um formato retangular do lado direito, conforme Figura 6. O semicírculo do domínio possui raio de 100 m. A região retangular possui largura de 200 m e altura de 200 m. O perfil encontrado dentro desta geometria possui corda de 1 metro (Figura 7).

Figura 7 – Domínio considerado



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise do escoamento do sobre o aerofólio fez-se a subtração da geometria do mesmo tornando-o fixo e considerou-se todo o domínio restante (cor cinza da Figura 7) como sendo móvel, ou seja, sendo o fluido em movimento.

O comando da subtração, na geometria, permite avaliar o comportamento do fluido na fronteira do aerofólio, já que não se está interessado, inicialmente, em investigar a estrutura da seção da asa, e sim no comportamento aerodinâmico ao redor do dispositivo de interesse, em seus contornos.

Para o caso de baixa velocidade, utilizou-se uma malha quadrangular, adaptativa e estruturada para todo o domínio sob análise (fluido em movimento), sendo que nas regiões de maior curvatura, locais da superfície do aerofólio, a malha é mais refinada a fim de proporcionar maior precisão nos pontos críticos. Nos locais com geometria regular a malha inserida é menos rica em número de elementos.

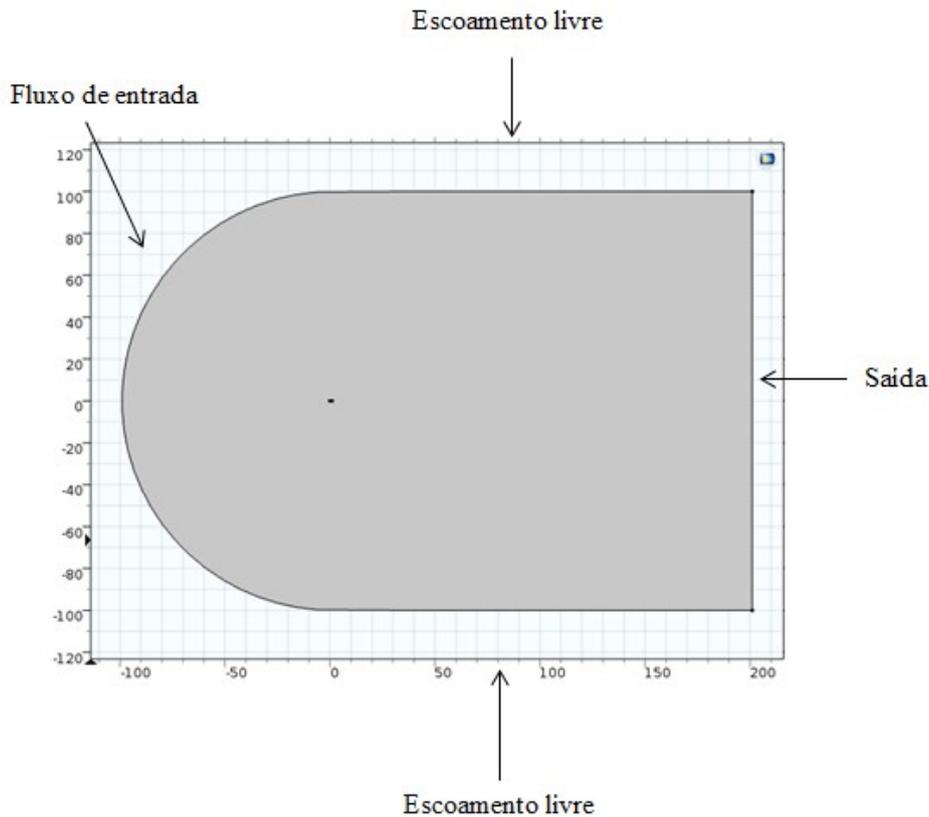
Quanto à física do problema, as seguintes considerações foram feitas:

- a) Escoamento externo;
- b) Escoamento laminar no domínio avaliado;
- c) Fluido viscoso;
- d) Equações de Navier-Stokes em duas dimensões representando o movimento do fluido;
- e) O fluido considerado foi o ar atmosférico com suas propriedades básicas

(massa específica, viscosidade dinâmica, capacidade calorífica à pressão constante, condutividade elétrica, condutividade térmica).

Como condições de contorno, abordado na Figura 8, foram impostos fluxo de entrada (ar) velocidade de 51 m/s, escoamento livre (região superior e inferior do domínio) e fluxo de saída (em uma condição de Newman). Na superfície do aerofólio especificou-se funções de parede (condição de aderência do fluido). A pressão utilizada foi a de 1 atm ( $1 \times 10^5$  Pa).

Figura 8 – Condições de contorno



Fonte: Elaborado pelos autores

## 5.2. SOLUÇÃO NUMÉRICA (PROCESSAMENTO)

A solução numérica é obtida a partir do processamento de dados de código computacional, pelo método dos elementos finitos, implementado no software COMSOL Multiphysics. Os algoritmos aí inseridos visam resolver um sistema de equações algébricas.

Estabeleceu-se como critério de parada do processo iterativo o valor de  $1 \times 10^{-4}$  para o erro ou resíduo. Verificou-se para o perfil de asa estudado quantas iterações foram necessárias para que o sistema de equações algébricas, aproximadas da solução verdadeira das equações diferenciais parciais, apresentasse valores consistentes e estáveis (convergência = consistência + estabilidade). Visualizou-se o

crescimento e decaimento dos erros durante o cálculo numérico (processamento).

### 5.3. PÓS-PROCESSAMENTO

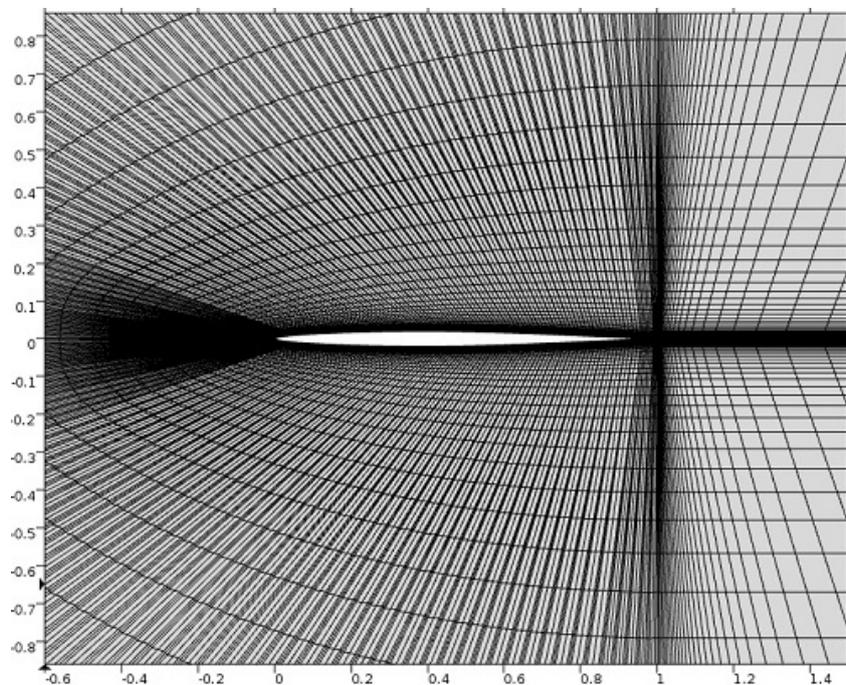
Obteve-se os gráficos correspondentes à distribuição de velocidade e pressão, onde fez-se as devidas interpretações, investigando o comportamento aerodinâmico bem como os pontos críticos de tais parâmetros.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. MALHA OBTIDA

Para o modelo NACA 64A004.29, gerou-se uma malha quadrangular estruturada adaptativa, com maior refinamento na fronteira de tal seção de asa. Gerou-se um total de 60200 elementos no domínio estudado, com crescimento dos elementos desde a superfície do perfil até a fronteira do domínio. As regiões de maior curvatura apresentaram elementos com menor tamanho a fim de proporcionar maior precisão na solução numérica (Figura 9).

Figura 9 – Malha gerada para o modelo NACA 64A004.29

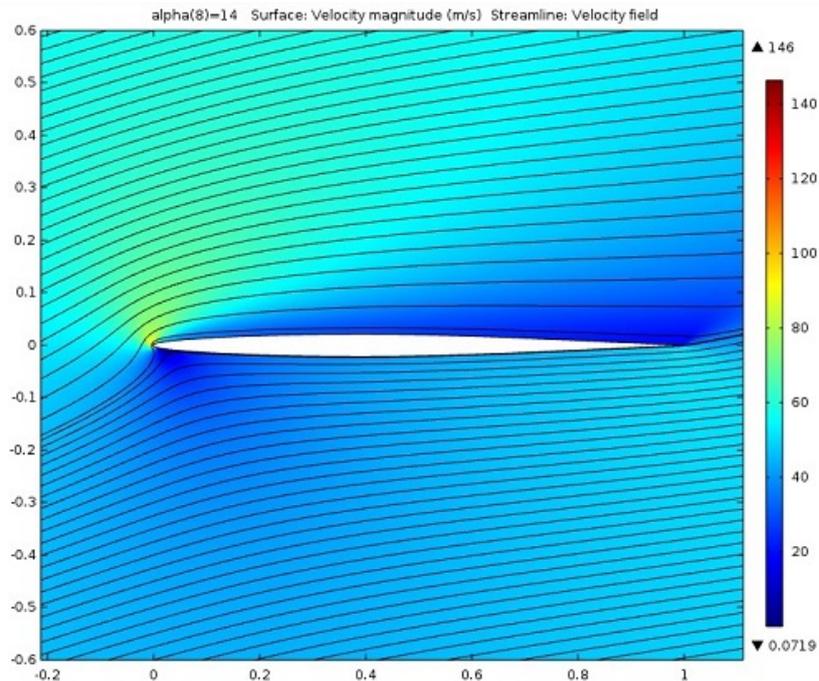


Fonte: Elaborado pelos autores

## 6.2. CAMPO DE VELOCIDADE

Obteve-se o campo de velocidade com valor máximo de 146 m/s (525.6 km/h) na região do extradorso, próximo ao bordo de ataque de tal modelo NACA. Obteve-se campo de velocidade para os respectivos ângulos de ataque 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 graus. A Figura 10 exhibe as linhas de escoamento ao redor do modelo de aerofólio, para ângulo de ataque sendo 14°.

Figura 10 – Campo de velocidade do NACA 64A004.29 ( $\alpha = 14^\circ$ )



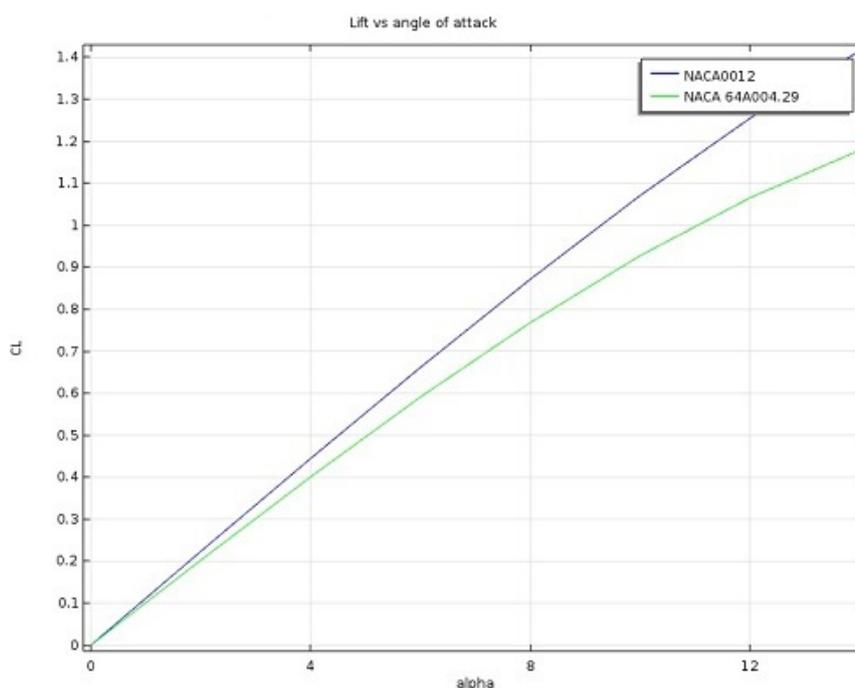
Fonte: Elaborado pelos autores

Observou-se campo de velocidade de maior módulo na região superior ao bordo de ataque. Velocidade de menor módulo esteve presente na região inferior do bordo de ataque e na superfície superior da seção de asa (extradorso), devido à inclinação desse dispositivo.

## 6.3. COEFICIENTE DE SUSTENTAÇÃO

Fez-se um comparativo entre os coeficientes de sustentação dos modelos NACA 0012 e 64A004.29 (Figura 11). O coeficiente de sustentação do NACA 0012 foi obtido em investigações anteriores a esse trabalho pelos autores do mesmo.

Figura 11 – Coeficiente de sustentação de dois perfis de asa



Fonte: Elaborado pelos autores

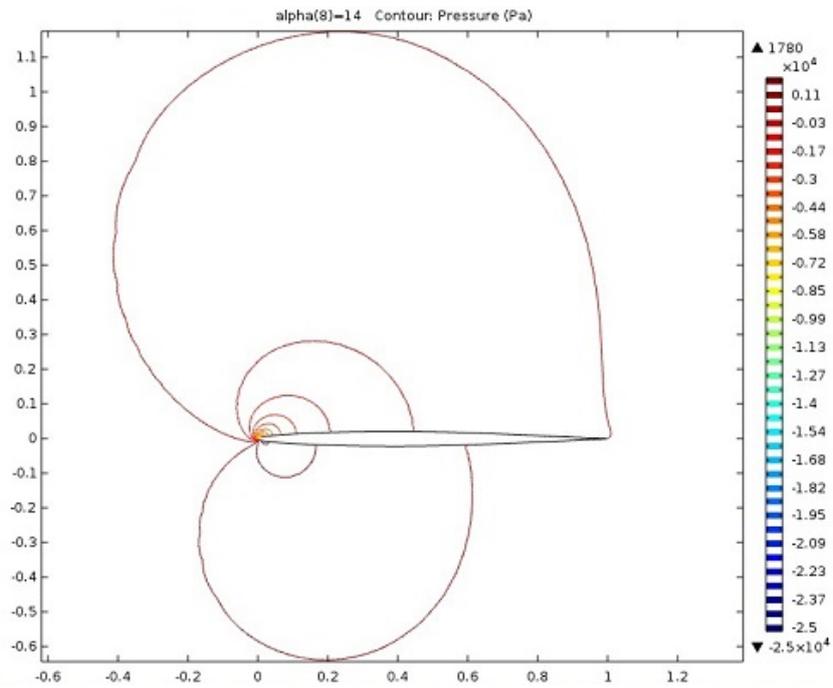
Conforme Homa (2010), o coeficiente de sustentação é um valor numérico que representa a capacidade do aerofólio produzir sustentação, dependendo do formato do aerofólio e do ângulo de ataque. Notou-se uma menor magnitude de tal parâmetro para NACA 64A004.29, pois este possui menor área e é menos curvo, quando comparado ao NACA 0012, devendo-se observar que os mesmos ângulos de ataque, de forma sequencial, foram adotados para ambos os perfis de asa.

A partir desses resultados numéricos, percebeu-se que o coeficiente de sustentação máximo do NACA 64A004.29 é menor que o do NACA 0012.

#### 6.4. DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO

A zona de pressão com menor magnitude, em módulo, encontrou-se nas proximidades do bordo de ataque, no extradorso do perfil (Figura 12). Devido à inclinação da asa, a extremidade frontal superior de tal dispositivo está sujeito a menor porção de moléculas de ar interagindo, conseqüentemente menor matéria nesse local e, assim, correspondendo a uma menor pressão imposta na superfície.

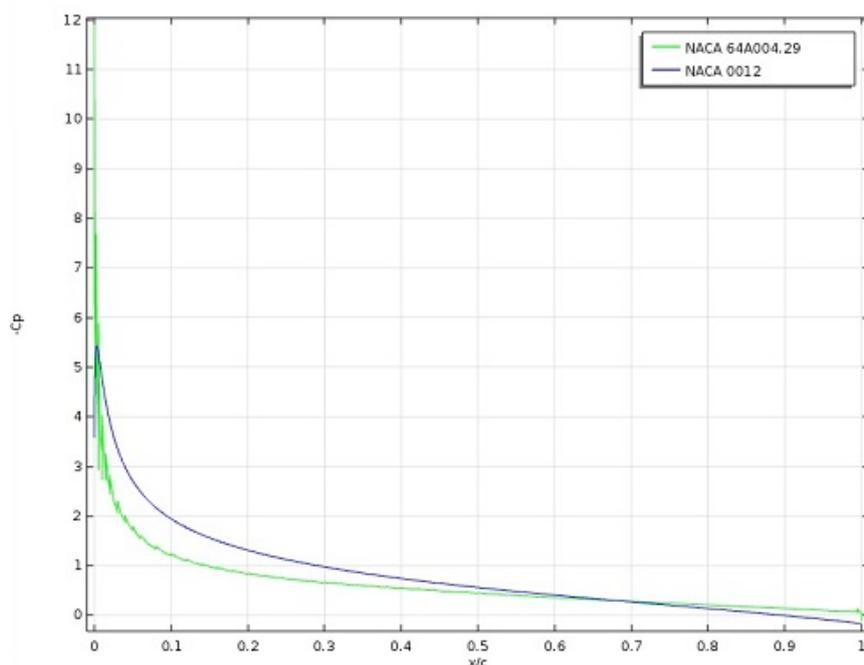
Figura 12 – Contorno de pressão do NACA 64A004.29 ( $\alpha = 14^\circ$ )



Fonte: Elaborado pelos autores

Comparou-se o coeficiente de pressão ao longo do extradorso, novamente para o NACA 64A004.29 e NACA 0012 (o coeficiente deste obtido em análises pretéritas pelos mesmos autores desse trabalho), avaliando para ângulo de ataque igual a  $10^\circ$ . Verificou-se que o NACA 64A004.29 apresentou maior pico com valor numérico de aproximadamente 12, considerando o termo o coeficiente de pressão adimensional  $-C_p$ , conforme Figura 13.

Figura 13 – Coeficiente de pressão no extradorso para os dois modelos ( $\alpha = 10^\circ$ )



Fonte: Elaborado pelos autores

Observou-se que o perfil do NACA 64A004.29 (linha contínua verde da Figura 13) apresentou pressão relativa máxima (coeficiente de pressão) na posição inicial da superfície. Posteriormente, houve um decrescimento mais acentuado, em relação ao NACA 0012, e o valor do coeficiente de pressão continuou inferior até a posição  $0.6 < x/c < 0.7$ , quando o NACA 64A004.29 passou a apresentar maiores valores numéricos próximo ao bordo de fuga.

## 7. CONCLUSÕES

Fez-se nesse artigo uma simulação de fluxo de fluido sobre modelo NACA 64A004.29, avaliando o comportamento aerodinâmico do ar atmosférico ao redor de tal perfil de asa. Empregou-se malha quadrangular estruturada ajustada ao domínio adotado, com maior refinamento nas fronteiras do mesmo dispositivo. As equações governantes que representaram o movimento do fluido foram as de Navier-Stokes.

Obteve-se as distribuições de velocidade para diferentes ângulos de ataque, fazendo-se um detalhamento para o ângulo de  $14^\circ$ . Encontrou-se a distribuição de pressão, também para diferentes ângulos, avaliando particularmente aquele de  $14^\circ$ . Um comparativo relativo ao coeficiente de sustentação foi avaliado, entre o NACA 64A004.29 e o NACA 0012, verificando menor sustentação máxima para o primeiro modelo já que esse possui menor área e menor curvatura na superfície (extradorso e intradorso) do perfil. Analisou-se o coeficiente de pressão (para  $\alpha = 10^\circ$ ) entre os mesmos modelos, identificando maior valor numérico para o NACA 64A004.29.

Uma análise numérica tridimensional tende a ser realizada, como trabalho futuro, com a asa de aeronave baseada no modelo NACA estudado, de modo a permitir uma investigação mais realística.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, Ira H.; VON DOENHOFF, Albert E. **Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data**. New York: Dover Publications, Inc., 1949.

ANDERSON JUNIOR, John D. **Fundamentals of Aerodynamics**. 3. ed. McGraw-Hill, 2001.

BATHE, Klaus-Jürgen. **Finite Element Procedures**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

DE BORTOLI, Álvaro Luiz. L. Multigrid based aerodynamical simulations for the NACA 0012 airfoil. **Applied Numerical Mathematics**, v. 40, p. 337-349, 2002.

FIDKOWSKI, KRZYSZTOF J.; DARMOFAL, David L. A triangular cut-cell adaptive method for high-order discretizations of the compressible Navier-Stokes equations. **Journal of Computational Physics**, v. 225, p. 1653-1672, 2007.

FISH, Jacob; BELYTSCHKO, Ted. **Um Primeiro Curso em Elementos Finitos**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HOFFMAN, Joe D. **Numerical Methods for Engineers and Scientists**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1992.

HOMA, Jorge. **Aerodinâmica e Teoria de Voo: Noções Básicas**. 28. ed. São Paulo: ASA, 2010.

REDDY, Junutula N. **An Introduction to the Finite Element Method**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

SORIANO, Humberto Lima. **Método de Elementos Finitos em Análise de Estruturas**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

WELTY, James R. et al. **Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer**. 5. ed. USA: John Wiley & Sons Inc., 2007.

**ABSTRACT:** Wing section models are widely used for stream analysis and aerodynamic behavior of aircraft wings during a specific flight condition. Fluid flow numerical analysis over such device allow not only reduce costs and time of project but also identify parameters which need be correctly adjusted, in order to optimize airfoil performance, associated with lift, drag and flight stability. In this paper is done the simulation of NACA 64A004.29 model, verifying the pressure and velocity

distribution, related to flow of atmospheric air, around such profile. The dimensionless coefficients (lift and pressure coefficients) of this model are compared with NACA 0012 numerical results. COMSOL Multiphysics was the software used for modeling of the case study.

**KEYWORDS:** Wing section, NACA 64A004.29, Velocity distribution, Pressure distribution.

## Sobre a organizadora

**PAULINE BALABUCH** Doutoranda em Ensino de Ciências e Tecnologia (UTFPR), mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), especialista em Comportamento Organizacional pela Faculdade União, graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), e ensino técnico profissionalizante Magistério pelo Colégio Sagrada Família. Na vida profissional, realizou diversos estágios na área administrativa, os quais lhe possibilitaram construir sua carreira dentro da empresa onde atuou por oito anos na área de Administração, com ênfase em Administração de Recursos Humanos, atuando principalmente em relações de trabalho, Recrutamento e Seleção, Treinamento e Desenvolvimento, Organização e Métodos, Gestão da Qualidade e Responsabilidade Social. Na vida acadêmica atuou como monitora das disciplinas de Recursos Humanos e Logística e fez parte do grupo de estudos sobre Educação a Distância - EAD, da UTFPR/Campus Ponta Grossa-Pr.

## Sobre os autores

**ADALBERTO JOSÉ TAVARES VIEIRA** Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)- Centro de Ciências e Tecnologia (CCT); Graduação em Administração pela Universidade de Joinville (UNIVILLE) e em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Mestrado em Engenharia de Produção, Planejamento Estratégico, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Doutorado em Engenharia Civil, Gestão Construtiva, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM. E-mail: [adalberto.vieira@udesc.br](mailto:adalberto.vieira@udesc.br)

**ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE** Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás; E-mail para contato: [analuizafmamede@gmail.com](mailto:analuizafmamede@gmail.com)

**ANDRÉ ALVES DE RESENDE** Professor da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão; Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Engenharia e Gestão da Produção (ENGEPROD – UFG). E-mail para contato: [aaresende@gmail.com](mailto:aaresende@gmail.com)

**ANTONIO CARLOS DE QUEIROZ SANTOS** Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no curso de Engenharia de Produção (Campus Sumé) e Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (FACISA) no curso de Administração e Engenharia Civil. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

**BRUNO MELLO DE FREITAS** Mestrado em Engenharia Mecânica pela COPPE/UFRJ na área de processos de fabricação, especialização em Engenharia da Qualidade na UGF, formação acadêmica em Engenharia Mecatrônica pela UEA. Atualmente é professor assistente do departamento de Engenharia de Materiais, na Universidade do Estado do Amazonas – UEA/EST.

**CASSIANO RODRIGUES MOURA** Professor do Instituto Tecnológico de Joinville (IFSC); Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). Mestrado em Engenharia de Materiais, pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM. E-mail: [cassianocrm@hotmail.com](mailto:cassianocrm@hotmail.com).

**CESAR AUGUSTO MANIAES** Graduado em Administração de Empresas pelas Faculdades Integradas Einstein de Limeira

**CRISTIANE AGRA PIMENTEL** Futura docente do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Recôncavo Baiano é graduada, mestre e doutoranda em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande. Participa do Grupo de pesquisa: Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste (CERTBIO) da Universidade Federal de Campina Grande. E-mail para contato: [pimenca@hotmail.com](mailto:pimenca@hotmail.com).

**DANIELA BIANCHI PANDIM** Professora do Instituto de Ensino Superior de Catanduva – IMES; Graduação em Psicologia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Psicanálise pela Universidade Católica Dom Bosco; MBA em Gestão de Pessoas com Ênfase em Estratégias pela Fundação Getúlio Vargas; Especialização em Psicologia do Trânsito pela Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP; Mestrado Profissional em Saúde e Educação pela Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP;

**DANIELA NUNES DOS SANTOS FERREIRA** Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Estagiária de Produção pela OLAM AGRÍCOLA, pertencente ao grupo OLAM COCOA. Além disso, trabalhou como Gerente e posteriormente como Diretora de Marketing na LIFE Jr. - Laboratório de Inovações. Atuou também como Membro do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção desempenhando a função de Diretora Administrativa. Além disso, trabalhou como Gestora de Desenvolvimento no Núcleo Baiano de Estudantes de Engenharia de Produção (NUBEEP). Possui pesquisas na área de Inovação em Cerveja Artesanal; Logística Humanitária; Produção Mais Limpa; Empreendedorismo e Gestão Estratégica. E-mail: [nunese10@gmail.com](mailto:nunese10@gmail.com)

**DANILLO RODRIGUES SILVA BENTO OLIVEIRA** Professor da Universidade de Pernambuco; Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos Sócio-ambientais do Agreste Meridional. Unidade Setorial - Campus Garanhuns. E-mail para contato: [danillo.oliveira@upe.br](mailto:danillo.oliveira@upe.br)

**EDER HENRIQUE COELHO FERREIRA** Graduado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande, mestrando em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Participa do Centro de Pesquisas Avançadas em Grafeno, Nanomateriais e Nanotecnologias –MackGraphe. E-mail: [eder-henrique2011@hotmail.com](mailto:eder-henrique2011@hotmail.com) ou [ederhenriquecoelho@gmail.com](mailto:ederhenriquecoelho@gmail.com) .

**ÉDER WILIAN DE MACEDO SIQUEIRA** Técnico em Logística pela Escola Técnica Redentorista (ETER), Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade Integrada Anglo-Americano (FIAA), Pós-graduando em Moda e Mercado pela Faculdade SENAI-PB. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em: Gestão Industrial e da Produção; Logística e Cadeia de Suprimentos;

Gestão da Qualidade; Gerenciamento de Projetos; Empreendedorismo; Educação e Treinamento empresarial. E-mail para contato: [eder.wilian@hotmail.com](mailto:eder.wilian@hotmail.com)

**ENEIDA LOPES DE MORAIS DELFINO** Auxiliar em Administração no Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: [eneidalopesmd1@gmail.com](mailto:eneidalopesmd1@gmail.com)

**ERICK FONSECA BOAVENTURA** Professor do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Sabará; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia Elétrica pela Universidade Candido Mendes; Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica pelo SENAI CETIQT; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: [erick.fonseca@ifmg.edu.br](mailto:erick.fonseca@ifmg.edu.br)

**ÉVERTON CRÍSTIAN RODRIGUES DE SOUZA** Professor da Universidade de Pernambuco; Graduação em Eng. De Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Eng. De Produção pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorando em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Grupo de pesquisa: Câmara de Estudos em Engenharia de Custos e Modelagem de Métricas – EC2M – Observatório / Núcleo de Estudos Socioambientais do Agreste Meridional UPE. [everton.souza@upe.br](mailto:everton.souza@upe.br)

**FABIO JOSÉ PANDIM** Professor do Centro Universitário do Norte Paulista – UNORP; Professor do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP; Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação – UFSCar; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão da Produção – UFSCar; Mestrado em Engenharia de Produção – UFSCar.

**FERNANDO JOSÉ MACHADO BARBOSA DE MELO** Professor da FACIG – Faculdade de Igarassu; Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; Mestrado profissional em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV, Brasil. Graduação em Filosofia pela Universidade Católica de Pernambuco; E-mail para contato: [fermelo@petrobras.com.br](mailto:fermelo@petrobras.com.br)

**FLÁVIA SALMEN IZIDORO** Engenheira da empresa R Mor Perícias e Avaliações Ltda, voltada para a elaboração de avaliações imobiliárias e perícias técnicas em edificações. Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Graduação em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Vale do Rio Doce – UNIVALE; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: [flaviasalmen@hotmail.com](mailto:flaviasalmen@hotmail.com)

**FLÁVIO PIETROBON COSTA** Professor adjunto da UESC; Graduação em Engenharia Civil pela UFRJ; Mestrado em Engenharia Civil pela UFRJ; Doutorado em Modelagem Computacional pelo Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Grupo de pesquisa Análise, Modelagem e Tecnologias Ambientais (UESC), Planejamento, Gestão e Controle da Produção (UESC) e Matemática Aplicada e Computacional (UESC). Email: [pietrobon\\_costa@yahoo.com.br](mailto:pietrobon_costa@yahoo.com.br)

**GUILHERME FARIAS DE OLIVEIRA** Graduando em Engenharia de Produção – Centro Universitário Católica de Quixadá – UniCatólica [guilherme.f15@live.com](mailto:guilherme.f15@live.com)

**HUMBERTO CAETANO CARDOSO DA SILVA** Professor da Faculdade Mauricio de Nassau (Uninassau), Faculdade Santo Agostinho de Teresina (FSA); Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; Doutorado em andamento em Administração, pela Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil; Mestrado profissional em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV, Brasil. Especialização em Computação, Ênfase em Banco de Dados, Faculdades Integradas Barros Melo. Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco; E-mail para contato: [humberto@alliance3.com.br](mailto:humberto@alliance3.com.br)

**IVAN CORRER** Mestre em Gestão da Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba. Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Metodista de Piracicaba

**JAQUELINE LUISA SILVA** Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM; Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisas em Inovações Tecnológicas (GITEC); [jaquelineluisaa@gmail.com](mailto:jaquelineluisaa@gmail.com).

**JOSÉ RENATO BIANCHI** Professor do Centro Universitário do Norte Paulista – UNORP; Graduação em Bacharelado em Administração de Empresas pela Faculdade de Direito e Administração de Catanduva – FIPA; Graduação em Bacharelado em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário Claretiano; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Empresarial com Ênfase em Recursos Humanos pela UNIFIPA; Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pelo Centro Universitário de Araraquara – UNIARA

**LAUREN ISIS CUNHA** Assistente Administrativo da Polícia Militar - PMMG; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: [lauren.isis.cunha@gmail.com](mailto:lauren.isis.cunha@gmail.com)

**LIDIANE DE SOUZA ASSANTE** Mestre Mestrado em Engenharia da Produção pela UFAM – foco tecnologia assistiva/ processos de ensino-aprendizagem em língua portuguesa para a educação especial. MBA em Gestão Organizacional: com ênfase em Operações e Serviços pela UFAM (2014); Gestão, Supervisão e Orientação

Educacional pelo Faculdade Metropolitana de Manaus (2011). Formação em Letras - Língua Portuguesa pelo Centro Universitário do Norte (2007). Professora de ensino superior, experiência em reconhecimento de cursos de ensino superior pelo MEC, bem como em Comissão Própria de Avaliação (CPA), Apoio Pedagógico e Administrativo. Palestrante de oratória, storytelling, liderança de sucesso, técnicas de apresentação para seminários e palestras.do em Engenharia da Produção pela UFAM – foco tecnologia assistiva/ processos de ensino-aprendizagem em língua portuguesa para a educação especial. MBA em Gestão Organizacional: com ênfase em Operações e Serviços pela UFAM (2014); Gestão, Supervisão e Orientação Educacional pelo Faculdade Metropolitana de Manaus (2011). Formação em Letras - Língua Portuguesa pelo Centro Universitário do Norte (2007). Professora de ensino superior, experiência em reconhecimento de cursos de ensino superior pelo MEC, bem como em Comissão Própria de Avaliação (CPA), Apoio Pedagógico e Administrativo. Palestrante de oratória, storytelling, liderança de sucesso, técnicas de apresentação para seminários e palestras.

**LUIZ JUSTINO DA SILVA JUNIOR** Professor assistente da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOP); Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC); Mestrado em Modelagem Computacional pela UESC; Grupo de pesquisa: Matemática Aplicada e Computacional (UESC) e Modelagem Aplicada e Simulação Computacional (UFOP). Email: [luiz.silva@ufop.edu.br](mailto:luiz.silva@ufop.edu.br)

**LUMA DE SOUZA MARQUES ROCHA** Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Atuou na OPTIMUS ENGENHARIA JÚNIOR e possui vivência na área de consultoria junior.

**MARCELO SILVEIRA RABELLO** Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da UFCG é graduado em Engenharia de Materiais e mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba e doutor em Materials Engineering pela University of Newcastle Upon Tyne (UK). Participa do grupo de pesquisa Polímeros-UFCG sendo Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação CNPQ. E-mail para contato: [marcelo.rabello@ufcg.edu.br](mailto:marcelo.rabello@ufcg.edu.br)

**MÁRCIO RICARDO HERPICH** Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM. Pesquisador pelo Laboratório de Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG) na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). E-mail: [cassianocrm@hotmail.com](mailto:cassianocrm@hotmail.com).

**MARCOS ANTONIO FIRMINO TAVARES** Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Possui vivência na área do Empreendedorismo. Participou como membro atuante da LIFE Jr. – Laboratório de Inovações.

**MARCOS DE OLIVEIRA LOPES** Graduado em Administração pela Universidade Paulista; MBA em Gestão da Cadeia de Suprimentos pela Universidade Paulista

**MARCUS AUGUSTO VASCONCELOS ARAÚJO** Professor da Universidade de Pernambuco e Faculdade Boa Viagem; Doutorado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco; Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco; Graduação em Engenharia Elétrica Eletrônica pela Universidade de Pernambuco; Coordenador do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo. E-mail para contato: [marcusaugusto77@hotmail.com](mailto:marcusaugusto77@hotmail.com)

**MOISÉS ROCHA FARIAS** Professor do Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica. Licenciatura em Filosofia pela Universidade Católica de Brasília e Bacharelado em Filosofia pelo ITEP. Mestre em Filosofia pela Universidade Estadual do Ceará. Doutorando em Filosofia pela Universidade do Minho - Portugal  
[moisesfarias@unicatolicaquixada.edu.br](mailto:moisesfarias@unicatolicaquixada.edu.br)

**NILSON CAMPOS** Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)- Centro de Ciências e Tecnologia (CCT); Graduação em Engenharia de Operação - Fabricação Mecânica, pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); Mestrado em Administração pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Pesquisador e membro da Fundação Instituto Tecnológico de Joinville (FITEJ); Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM; E-mail: [ncampos@fitej.org.br](mailto:ncampos@fitej.org.br)

**PABLO VINÍCIUS DE MIRANDA NÓBREGA** Graduado em Administração pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Atua como Gestor no setor administrativo.

**PATRÍCIA CARNEIRO LINS NOVAES** Mestrado profissional em andamento em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV; Especialização em andamento em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV; Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Católica de Pernambuco; Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; E-mail para contato: [pnovaes\\_2@hotmail.com](mailto:pnovaes_2@hotmail.com)

**POLYANA ALVES VILELA SCHUINA** Gerente de Produção na empresa Konnet Serviços - Governador Valadares; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Governador Valadares; Inglês Fluente. E-mail para contato: [pollyschuina@gmail.com](mailto:pollyschuina@gmail.com)

**PRISCYLA LIMA DE ANDRADE** Professor da Faculdade Boa Viagem; Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Ciências de Materiais pela Universidade Federal de Pernambuco; Doutorado em Ciências de Materiais pela Universidade Federal de Pernambuco; Pós Doutorado em Bioquímica pela Universidade Federal de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Nanopartículas e Polímeros. E-mail para contato: [priska23@gmail.com](mailto:priska23@gmail.com)

**RAIMUNDO NONATO ALVES DA SILVA** Engenheiro Produção, Bacharel em Ciências Econômicas, Especialista em Engenharia de Produção, Mestre em Gestão, Auditor líder em ISO 9001, 14000 e OHSAS com auditorias realizadas no PIM, Six sigma Green Belt além de diversos cursos na área da Qualidade e Produtividade. Atualmente é Professor da UEA – Universidade do Estado do Amazonas dos cursos de Engenharia de Materiais e Tecnologia Mecânica e da UNINORTE / Laureate dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Civil, Administração, Gestão da Qualidade ministrando as disciplinas de Administração da Produção, Metrologia dimensional e tridimensional, Processos de fabricação, Soldagem, Ensaio mecânicos, Controle Dimensional e Interpretação de Desenhos Técnicos e Desenho Mecânico. Professor convidado da FUCAPI do MBA em Gestão de Obras, módulo de Qualidade, Indicadores da Construção Civil e norma PBQP-h. Tem experiência de mais de 28 anos na área fabril como Qualidade, Produção e Suprimentos.

**RENATO HALLAL** Professor de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; Graduação em Licenciatura Plena em Matemática – UFSCar; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão em Logística Empresarial – UNILAGO; Mestrado em Engenharia de Produção – UFSCar. Grupo de pesquisa Observatório Paranaense de Tecnologias de Informação e Comunicação e Sociedade – OPTICS.

**RICARDO RIBEIRO MOURA** Professor da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão; Graduação em Engenharia Mecatrônica pelo Instituto Mantenedor de Ensino Superior da Bahia; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Engenharia e Gestão da Produção (ENGEPROD – UFG). E-mail para contato: ricardoribeirmoura@gmail.com

**RICARDO SCAVARELLO FRANCISCATO** Tecnólogo em Logística Empresarial pela Universidade Paulista; MBA em Gestão da Cadeia de Suprimentos pela Universidade Paulista

**ROSÂNGELA VILELA BIANCHI** Professora do Centro Universitário do Norte Paulista – UNORP; Graduação em Bacharelado em Administração de Empresas pela Faculdade de Direito e Administração de Catanduva – FIPA; Mestrado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Araraquara – UNIARA

**STÉFANNY BÁRBARA DE JESUS FERREIRA** Aluna da especialização em Administração Pública da UNIVASF; Graduação em Administração de Empresas pela Universidade de Pernambuco UPE. E-mail para contato: stefannybarbaraferreira@hotmail.com

**SUELYN FABIANA ACIOLE MORAIS** Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no curso de Engenharia de Produção (Campus Campina Grande) e Professora da Faculdade Maurício de Nassau, nos cursos de Engenharias. Mestre

em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

**TALES SOUZA BOTELHO** Graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Possui vivência na área do Empreendedorismo. Participou como membro atuante da LIFE Jr. – Laboratório de Inovações e possui vivência em docência e pesquisa científica

**TATYANE VERAS DE QUEIROZ FERREIRA DA CRUZ** Professora da Universidade de Pernambuco - Campus Salgueiro. Doutoranda em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Mestre em Psicologia Cognitiva pela UFPE (2011); Graduada em Psicologia pela UFPE (2009). Participa do grupo de pesquisa Práticas Discursivas e Comportamento Humano (DISCENS/UPE). E-mail para contato: [tatyane.cruz@upe.br](mailto:tatyane.cruz@upe.br)

**TIAGO SILVEIRA MACHADO** Professor da Faculdade Pitágoras de João Pessoa; Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail para contato: [tsmachado86@hotmail.com](mailto:tsmachado86@hotmail.com)

**VANESSA MORAES ROCHA DE MUNNO** Graduada em Biologia pela Universidade Metodista de Piracicaba. Mestre em Fisiologia Oral pela Universidade de Campinas

**VANESSA NÓBREGA DA SILVA** Atualmente é Diretora de Ensino e professora do curso técnico em logística no Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-Sertão), na cidade de Serra Talhada -PE. Doutoranda em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

**VIVIANE CAU AMARAL** Professor da Faculdade Mauricio de Nassau (Uninassau) e Faculdade dos Guararapes – UniFG; Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; Mestrado profissional em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV, Brasil. Especialização em Gestão de Projetos – Faculdade dos Guararapes - UniFG; Especialização em Controladoria e Finanças - Faculdade dos Guararapes - UniFG; Graduação em Bacharel em Administração pela Faculdade dos Guararapes – UniFG; E-mail para contato: [Profamaral.gp@gmail.com](mailto:Profamaral.gp@gmail.com)

**WELLESON FEITOSA GAZEL** Doutorando em Engenharia de Produção (UNIP-SP), Mestre em Engenharia de Produção (UNINOVE-SP), Mestre em Administração de Empresas (UNIBE-Paraguai), MBA em Gestão e Docência no Ensino Superior (CEL-AM), MBA em Gerenciamento de Projetos (FUCAPI-AM), MBA em Logística Empresarial (UNAMA-PA), Graduação em Administração de Empresas (CESUPA-PA).

Experiência profissional em Docência no Ensino Superior (EAD) pela Universidade Anhanguera (Manaus - AM), Análise de Crédito (BV Financeira - Belém-PA); Compras (ALGEPLAST - Manaus-AM); Armazenagem, Logística e Transportes (Mangels - Manaus-AM); PCP (Samsung - Manaus-AM); Materiais e Suprimentos (LG - Manaus-AM).

**WESLEY GOMES FEITOSA** Possui Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Produção (UFAM), Possui Graduação em Engenharia Civil (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE), Possui Licenciatura Plena em Matemática (MINISTÉRIO DA DEFESA/CIESA).Atualmente é Doutorando em Educação pela Universidad Columbia del Paraguay (UCP) e Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE) . Atua como Professor horista do ( LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE), Professor efetivo da Secretaria de Educação e Cultura(SEDUC/AM) e Secretaria de Educação e Cultura Municipal(SEMED/AM).

**WILIAM SANTOS** Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC.

**YNA OLIVEIRA ALVES DA CRUZ** Graduação em Bacharel em Engenharia de Produção em andamento pela Faculdade Boa Viagem; Grupo de pesquisa: Nanopartículas e Polímeros; E-mail para contato: [ynaoacruz@gmail.com](mailto:ynaoacruz@gmail.com)

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-43-1



9 788593 243431