

PRH-ANP/MCT nº

## PLANO DE TRABALHO DE PESQUISA

### 1 – IDENTIFICAÇÃO

Nome do Bolsista  
NIKOLAS PROENÇA STRAUHS

Matrícula 117032108

Título do Programa  
PRH 18

Título do Curso / Especialização  
Engenharia Naval e Oceânica

Instituição  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Sigla  
UFRJ

Nome do Orientador  
Richard David Schachter

### 2 – TÍTULO DO TRABALHO

Proposição de um casco de embarcação Crew Boat para atender a plataformas na Bacia de Santos, otimizado para mínima resistência (redução do consumo), comparando resultados de três métodos para obtenção do equilíbrio dinâmico para embarcações de alto desempenho.

### 3 – INTRODUÇÃO / OBJETIVO (no máximo 1 página)

A proposta deste projeto é desenvolver variações sistemáticas da forma do casco estudado afim de obter a geometria com melhor resultado de equilíbrio dinâmico e resistência para economia de combustível, compatível com o estado de mar da Bacia de Santos, além de fazer a comparação dos resultados da análise de equilíbrio dinâmico de embarcação de alto desempenho utilizando método computacional de dinâmica de fluidos a partir do programa comercial ANSYS Fluent e os resultados do programa EQDIN (2016), que implementa os métodos do Savitsky e Virtual Prismatic Hulls (VPH), validando-os.

### 4 – RELEVÂNCIA DO TEMA / JUSTIFICATIVA (no máximo 1 página)

A exploração de óleo e gás no mar exige linhas permanentes de transporte de pessoal entre as plataformas flutuantes e o continente. As velozes embarcações do tipo Crew Boat são fundamentais para essa operação cujos custos são minimizados pela otimização do casco. Isto é, pela modelagem da forma para a mínima resistência e mínimo consumo de combustível.

### 5 – ESTADO DA ARTE E METODOLOGIA (no máximo 3 páginas)

O *paper* Hydrodynamic Design of Planing Hulls, publicado em janeiro de 1964 por Daniel Savitsky, descreve as principais características hidrodinâmicas de superfícies prismáticas de planeio e, portanto, é uma referência e um bom ponto de início para o estudo do equilíbrio dinâmico de lanchas, ver [1].

Savitsky fez um apanhado das principais publicações científicas na área, debruçando-se sobre resultados experimentais e modelos teóricos. Assim, pôde fazer uma análise de dados empíricos, realizar experimentos adicionais e novas análises teóricas.

Ao fim desse trabalho foi publicado o *paper* mencionado com o objetivo de:

- 1) Descrever as características hidrodinâmicas elementares de superfícies prismáticas de planeio e
- 2) Combinar os resultados para formular rotinas computacionais simples para prever a potência requerida e a estabilidade de cascos prismáticos de planeio.

As lanchas de planeio são embarcações que decolam parcialmente da água, diminuem o *drag* e

conseguem atingir maiores velocidades, mas para tanto, é fundamental que permaneçam em equilíbrio dinâmico. De fato, o equilíbrio de forças e momentos não garante a estabilidade durante a travessia desse tipo de barco. Alguns fenômenos, entre eles o de *porpoising* causam desconforto e aumentam razoavelmente o risco de acidentes de modo que, preferencialmente, o barco deve estar fora da faixa de *porpoising*. Entretanto, a providência que se toma para garantir isso pode aumentar o *drag*.

Assim como este, há outros fatores complicadores na busca do arranjo ideal de uma lancha de planeio. Para bem conhecer esses fatores é importante se familiarizar com a literatura do assunto, porque muitos fenômenos já são bem conhecidos. Daí a leitura de *papers* como Hadler e Almeter, ver [2] e [3] respectivamente.

Ainda que se conheçam bem os fatores complicadores, não é natural como usar esse conhecimento na otimização do casco de uma lancha. Isso porque os fatores se relacionam de modo que é difícil medir qual o impacto de uma decisão de projeto, isto é, não se sabe ao certo se aquela decisão tem um efeito positivo ou negativo quando se pesa as vantagens e desvantagens dela provenientes.

Daí a importância da introdução de novas ferramentas. O ANSYS Fluent é um dos exemplos de novas ferramentas. Uma simulação pode confirmar uma expectativa, pode revelar fatos não triviais, pode ajudar na compreensão de um fenômeno. Dentre outras ferramentas de simulação pode-se citar o OpenFOAM, ver [6] e o Shipflow, ver [7].

Primeiramente será elaborado um modelo computacional a partir da forma do casco da embarcação desenvolvida por Kowalishyn e Metcalf (2006) [8]; denominada US Coast Guard Variant 3 5631. Em seguida o modelo será testado em simulação computacional de dinâmica de fluidos no programa ANSYS Fluent afim de obter a análise de equilíbrio dinâmico no regime transiente. Assim, os resultados obtidos na simulação computacional serão comparados com os resultados da análise em tanque de provas presentes no artigo de Kowalishyn. Tal fase servirá para calibrar os resultados da simulação. A partir disso será analisado o equilíbrio dinâmico da embarcação no programa EQDIN [5], que entrega resultados para os métodos de Savitsky [1] e VPH [4]. Assim, os resultados dos três métodos e do tanque de provas serão comparados. Finalmente, serão desenvolvidas variações sistemáticas a partir da forma inicial da embarcação, modificando posição longitudinal do centro de gravidade, ângulo dominante de *deadrise* e tipo de forma de planador (*falling chine* ou *rocker*), entre outras, buscando minimizar a resistência ao avanço, portanto, o consumo, em compromisso com o comportamento em ondas, este último simulado com o software Maxsurf Motions.

## 6 – ETAPAS (no máximo 2 páginas)

Treinamento no software ANSYS Fluent

Definição da forma e processamento no ANSYS Fluent

Comparação dos resultados do Fluent com os do tanque de provas – calibração

Processamento no EqDin (Savitsky e VPH) – calibração

Modificações da forma para mínima resistência – cálculos no EqDin

Compromisso com o comportamento em ondas – Maxsurf – determinação do casco ótimo

Procura-se obter um casco de embarcação tipo Crew Boat de menor consumo e com o comportamento em ondas aceitável para operar na Baía de Santos, em processo de validação dos resultados da análise de equilíbrio dinâmico entregues pelo programa EQDIN, tanto para as saídas referentes ao método de Savitsky, quanto para o método dos Cascos Prismáticos Virtuais (VPH).

## 7 – CRONOGRAMA DE TRABALHO (no máximo 1 página)

1. Revisão bibliográfica – Mês 1 a 2

2. Treinamento no software ANSYS Fluent – Mês 3 a 8
3. Desenvolvimento do modelo do casco – Mês 9 a 11
4. Simulações no ANSYS Fluent e EQDIN – Mês 12 a 15
5. Comparações dos resultados e análise. Mês 15 a 16
6. Variações da forma e simulações ANSYS/EQDIN e Maxsurf – Mês 16 a 22
7. Análise das variações, casco otimizado – Mês 23
8. Preparação da Monografia - Mês 24

**8 – DISCIPLINAS DA ESPECIALIZAÇÃO (listar as disciplinas complementares obrigatórias para o PRH-ANP que pretende cursar)**

Cursar todas as disciplinas obrigatórias para o PRH-ANP, mas adaptando mudanças na escolha porque algumas não são mais ministradas (como p.e. EEN 633). Cursar principal e preferencialmente EEN 635 (agora EEN 645) e EEN 661.

**9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] SAVITSKY, D., "Hydrodynamic Design of Planing Hulls". SNAME Marine Tech., 71-95, October, 1964.
- [2] HADLER, J.B., "The Prediction of Power Performance on Planing Craft", SNAME Annual Meeting, New York, 1-40, November, 1966.
- [3] ALMETER, J. M., "Resistance Prediction of Planing Hulls: State of the Art", SNAME Marine Tech. 30 (4), 297-307, 1993.
- [4] SCHACHTER, R.D., RIBEIRO, H.J.C. e DA CONCEIÇÃO, C.A.L., "Dynamic equilibrium evaluation for planning hulls with arbitrary geometry and variable deadrise angles – The Virtual Prismatic Hulls Method", Ocean Engineering 115, 67-92, 2016.
- [5] SCHACHTER, R.D., "Desenvolvimento de uma Ferramenta Computacional para a Determinação do Equilíbrio Dinâmico e Resistência ao Avanço, para um Sistema Computacional de Projeto", SOBENA 2016.
- [6] SAVANDER, B.R., MAKI, K.J. & LAND, J., "The effects of deadrise and deadrise variation on steady planing hull performance", 2nd Chesapeake Power Boat Symposium 2010, 167-228, 2010.
- [7] HASUBEK, B. e HARRIES, S., "Simulation-driven design of sailing yachts and motor boats", 7th International Conference on Computational Methods in Marine Engineering, MARINE 2017, 324-335, 2017.
- [8] KOWALYSHYN, D.H. & METCALF, B.J., "A USCG Systematic Series of High Speed Planing Hulls", Transactions SNAME, 2006.

**10 – OBSERVAÇÕES PERTINENTES (por exemplo recursos financeiros envolvidos etc)**

-

Local

Centro de Tecnologia - UFRJ

Data

04 / 11 / 2020