



Veleiros Autônomos F-N-I-Boat: Conquistas e Desafios

Contribuição

- Desenvolvimento de um veleiro autônomo (robótico) capaz de operar por semanas ou meses sem a necessidade de intervenção humana.



Aplicações

- Plataforma de coleta de dados:
 - pesquisas sobre mudanças climáticas
 - aquecimento global
 - possível falta de água doce no futuro
 - pesquisas marinhas
- Ferramenta para estudos relacionados à oceanografia, limnologia e meio ambiente.



Aplicações

- Utilizar a plataforma no monitoramento ambiental, ou em regiões fronteiriças contra atividades ilegais que possam causar danos ao meio ambiente e ao país.
- Utilizar a plataforma como apoio (e também coleta de dados) em situações de calamidade pública, como enchentes em rios, lagos, etc. (sul do Brasil, Porto Alegre).



Outras aplicações

Prever a extinção de corpos d'água (Açude de Gargalheiras, 2009, Acari, RN)



Outras aplicações

Prever a extinção de corpos d'água (Açude de Gargalheiras, 2015, Acari, RN)



Outras aplicações

Reserva Biológica do Atol das Rocas/RN
(Unidade de conservação de ambiente recifal)



Missão visionada

- Aquisição de dados no mar, rios, lagos e outros ambientes aquáticos para monitorar diversos parâmetros e variáveis da água:
 - medir a qualidade da água
 - incluindo o seu ambiente e o seu ciclo.



Mas primeiro, o que é velejar?

“Velejar é saber desenvolver estratégias, táticas, adquirir sensibilidade e equilíbrio na água. Nem muito simples nem muito complexa, a navegação é um excelente exercício para criar capacidades preditivas, de avaliação, de autocontrole e de sensibilidade, fundamentais para uma elevada competitividade profissional.” (Pereira, 2002)



Mas, como velejar?

João Moreno Vilas Boas

Tecnólogo em Automação Industrial (2003)

Doutor em Engenharia Mecânica (2012)

Professor do IFRN, LAICA



Álvaro P. F. Negreiros

Engenheiro de Computação (UFRN)

Doutor em Eng. Elétrica e de Computação (UFRN)

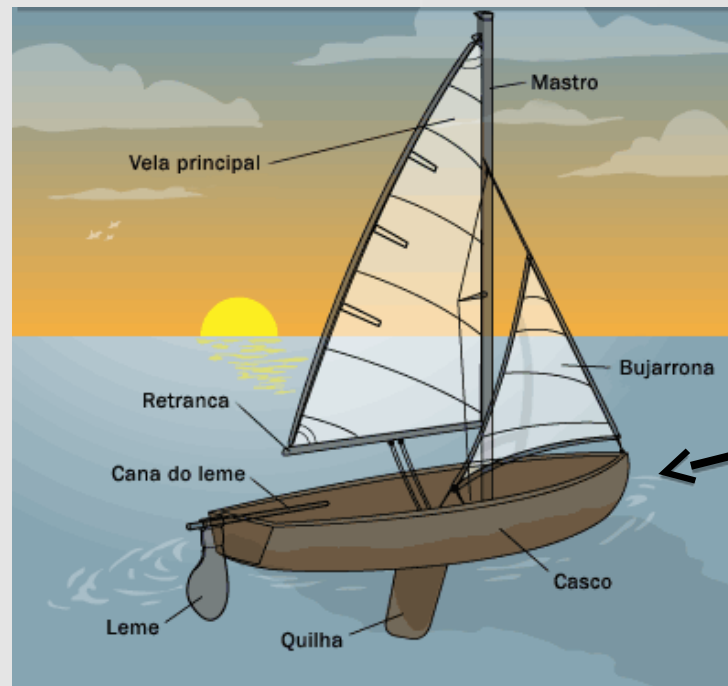


Velejadores “Aprendizes”



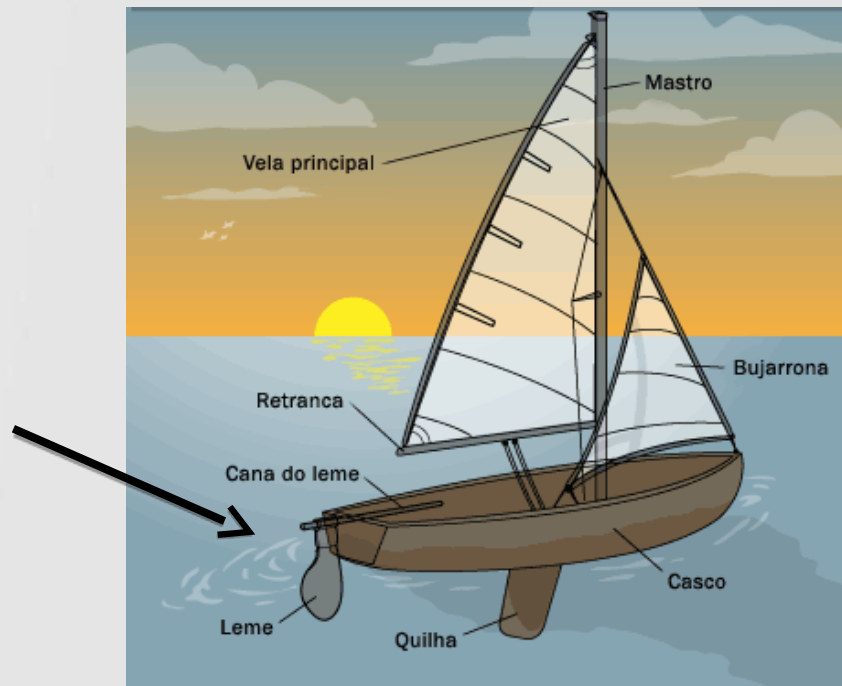
Partes essenciais de um veleiro

- *Casco (Hull): é o invólucro envolve o barco, em contato direto com a água. Da sua estanquicidade depende a flutuabilidade e o seu formato simétrico confere equilíbrio ao veleiro e reduz o arrasto (impulso).*



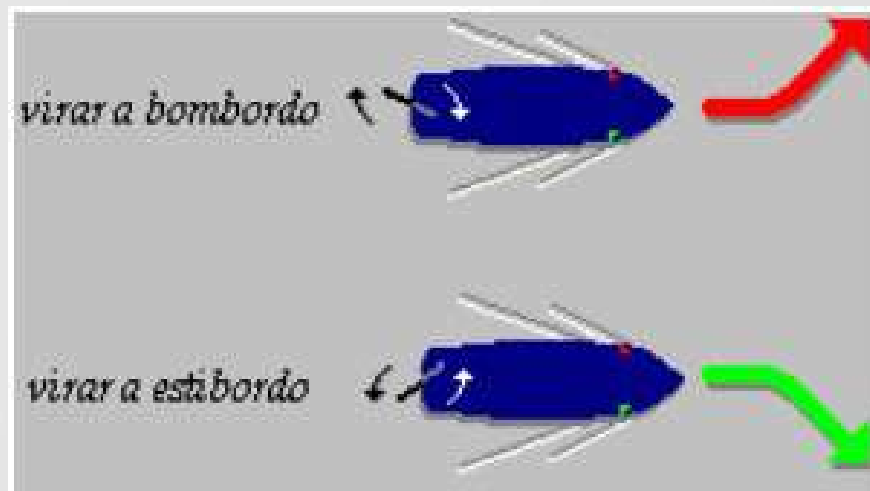
Partes essenciais de um veleiro

- *Timão (Leme): É uma peça submersa que geralmente se fixa ao casco na traseira (popa), ela dá a direção do veleiro.*



Partes essenciais de um veleiro

- *Timão (Leme): É uma peça submersa que geralmente se fixa ao casco na traseira (popa), ela dá a direção do veleiro.*

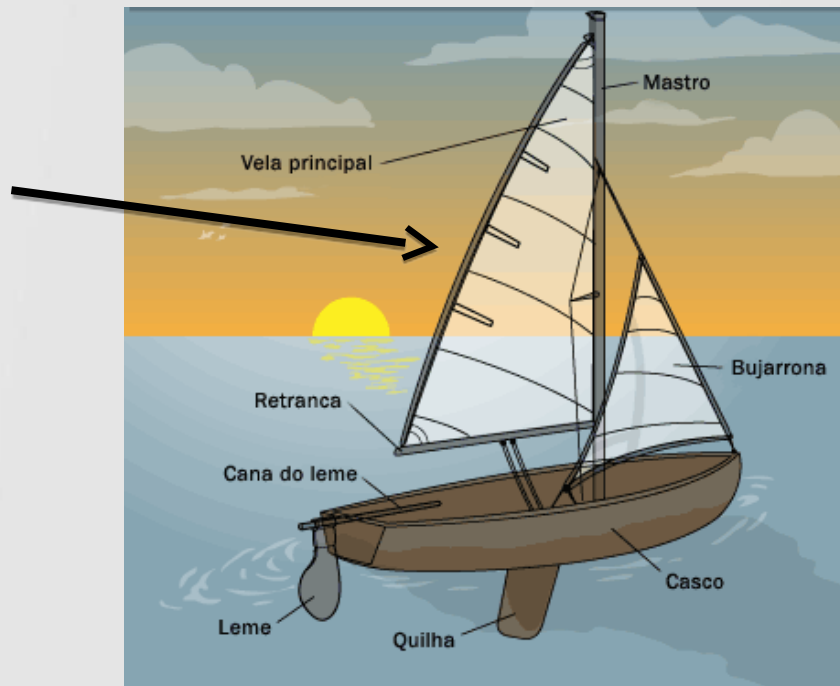


A cana do leme (seta branca) gira para o lado contrário para onde queremos virar



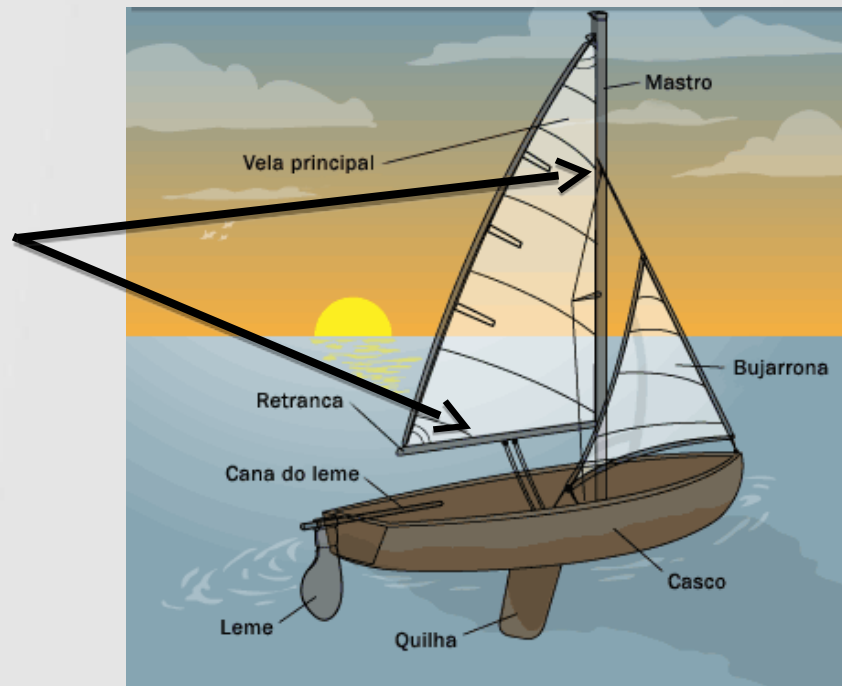
Partes essenciais de um veleiro

- Vela mestra (principal): a vela principal capta a maior parte do vento e juntamente com a quilha são o motor, movendo o veleiro à frente.



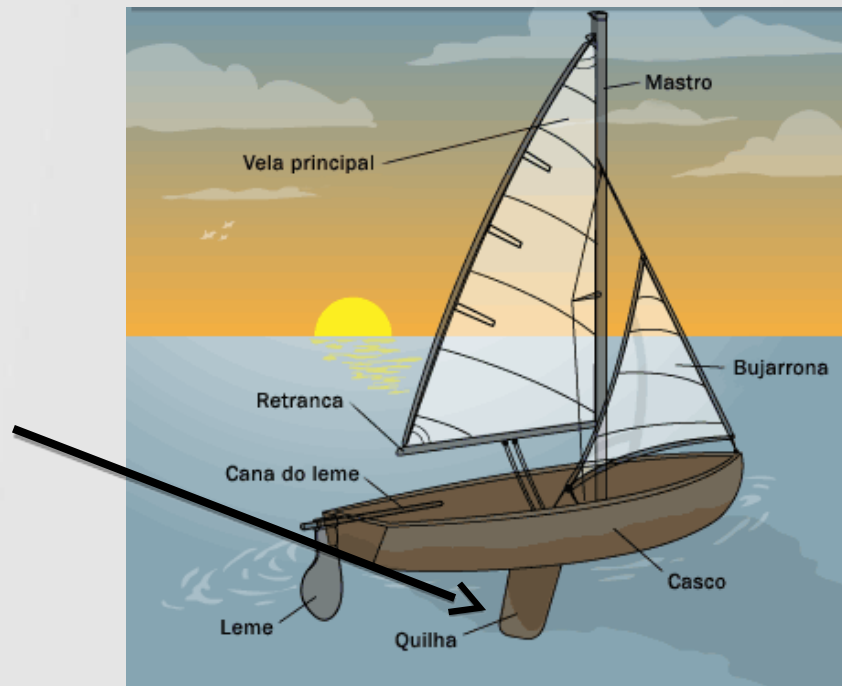
Partes essenciais de um veleiro

- Mastro e retranca: na vertical e na horizontal, respectivamente, seguram a vela mestra com 360° de liberdade (plano horizontal) para que ela receba o máximo de vento.



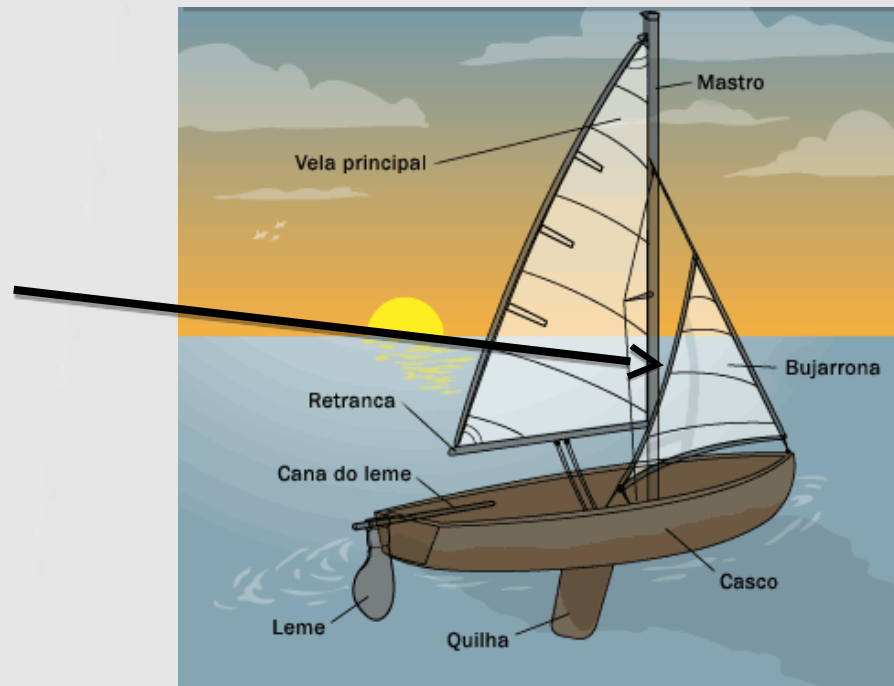
Partes essenciais de um veleiro

- Quilha: prancha longa e fina acoplada no fundo do barco, oferecendo um vetor de equilíbrio debaixo d'água, evita que o barco fique à deriva (pode ser removível).



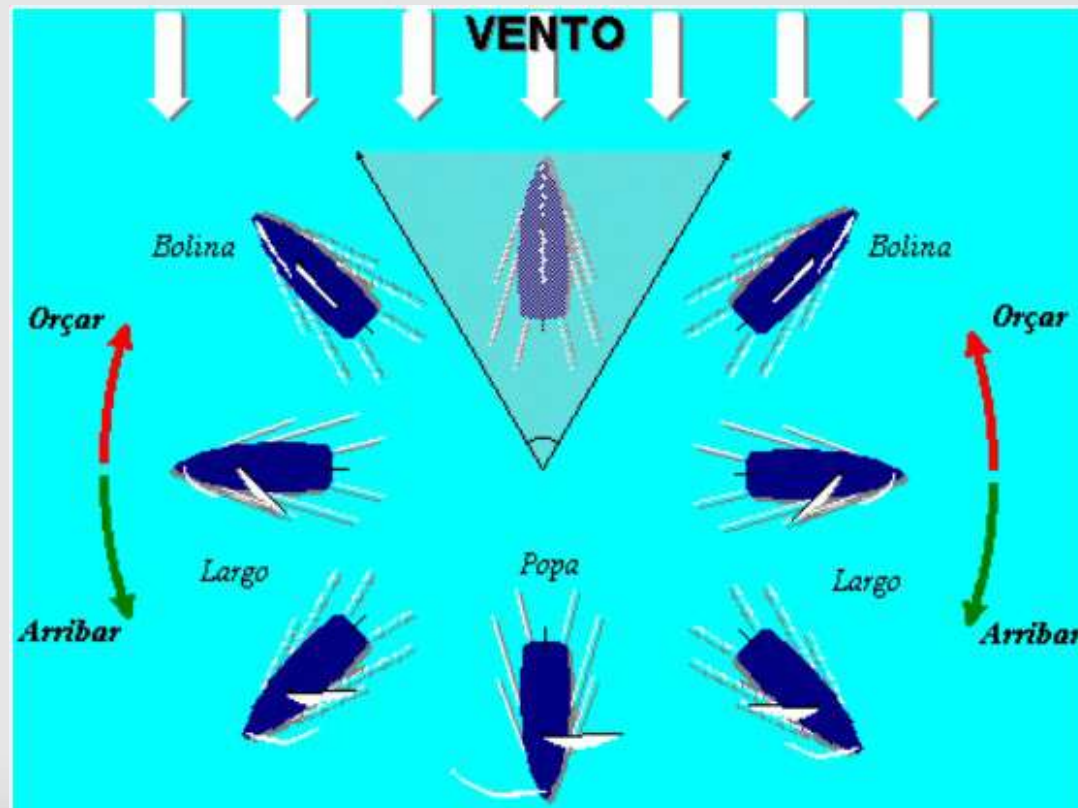
Partes essenciais de um veleiro

- Bujarrona (Jib): vela menor, triangular e fixa que fornece potência adicional à vela grande.



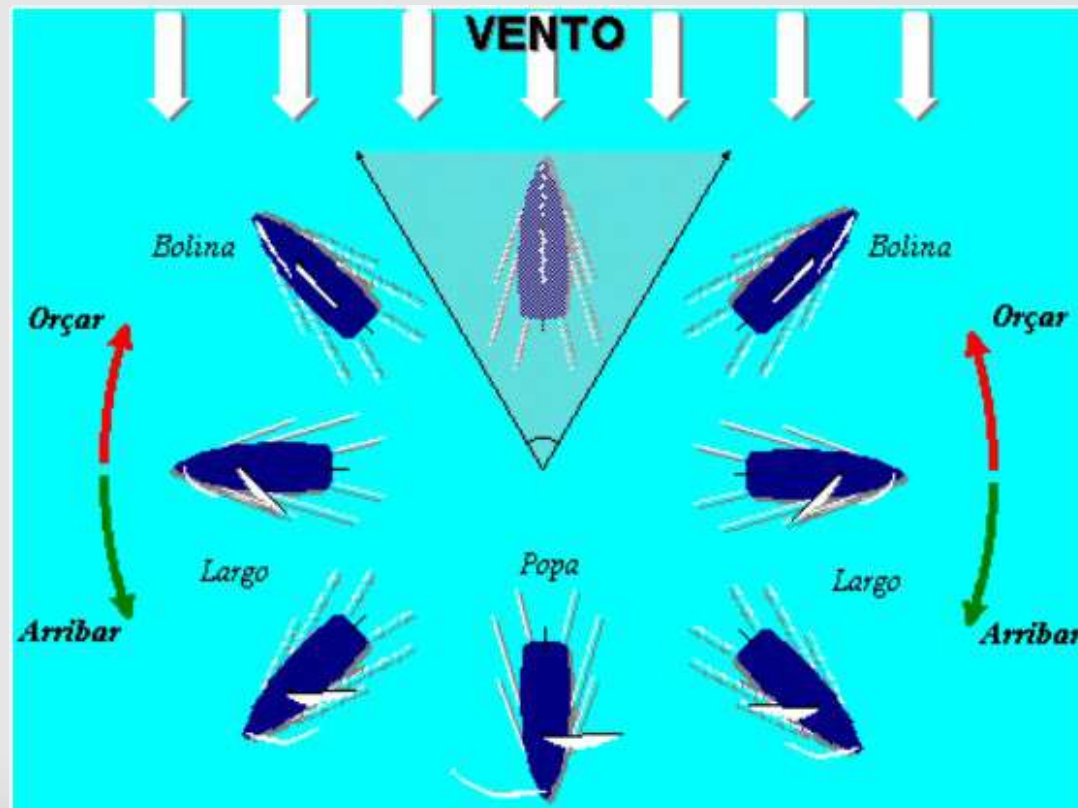
Estratégias de movimento

- Bem simples: se o objetivo estiver na mesma direção do vento, basta manter a vela principal perpendicular à direção do vento para capturar o máximo de energia.*



Estratégias de movimento

- Bem simples: ir contra o vento parece impossível; na verdade é; pois, faça um ziguezague; isto é, ir para a esquerda e para a direita várias vezes (ou uma só vez) para chegar ao alvo contra o vento.

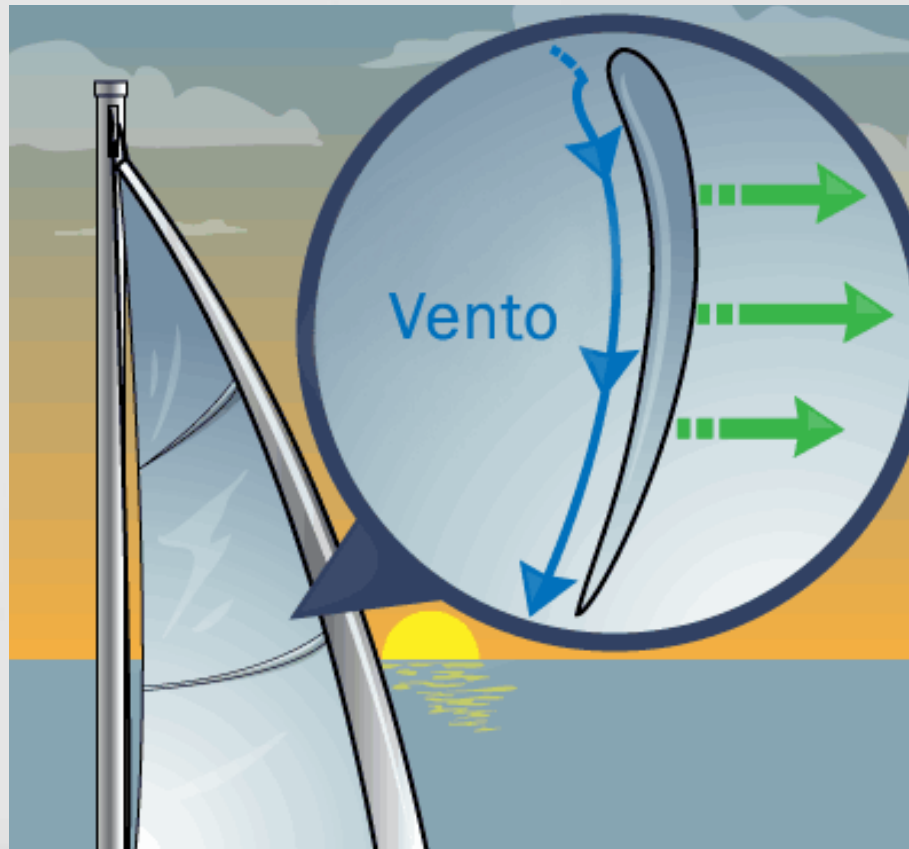


Estratégias de movimento

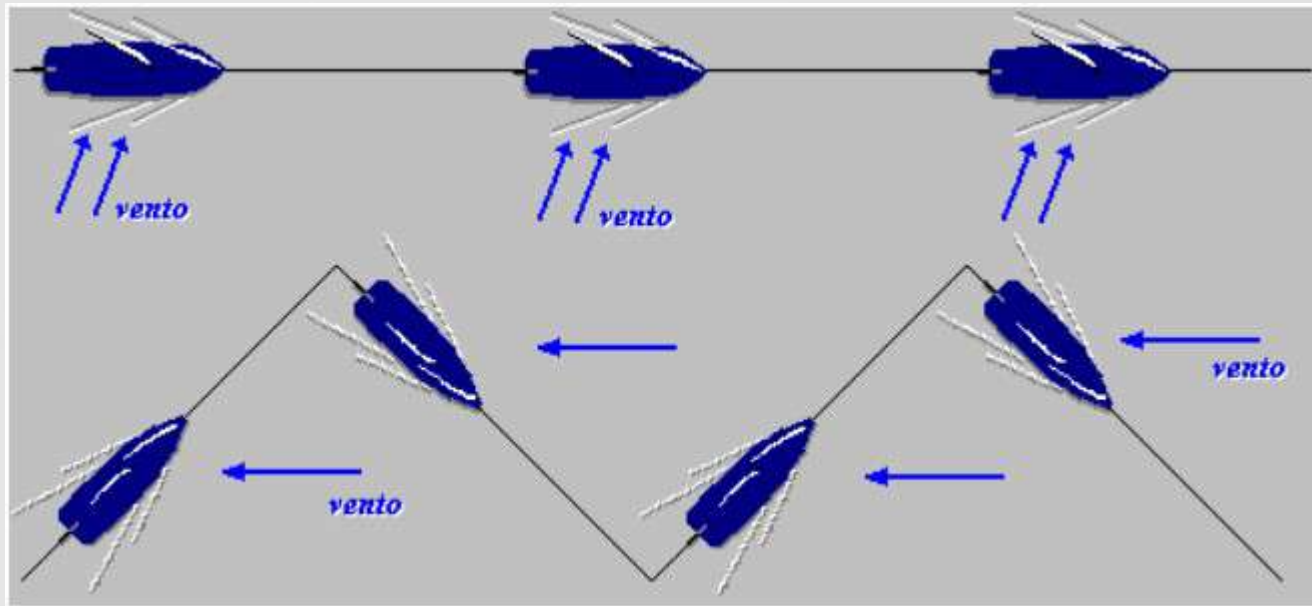
- Quando o vento ataca a superfície da vela pelas bordas, seu formato lembra a asa de um avião; o vento causa o efeito Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

ρ = densidade do fluido
 g = aceleração devido à gravidade
 P_1 = pressão na elevação 1
 v_1 = velocidade na elevação 1
 h_1 = altura da elevação 1
 P_2 = pressão na elevação 2
 v_2 = velocidade na elevação 2
 h_2 = altura da elevação 2

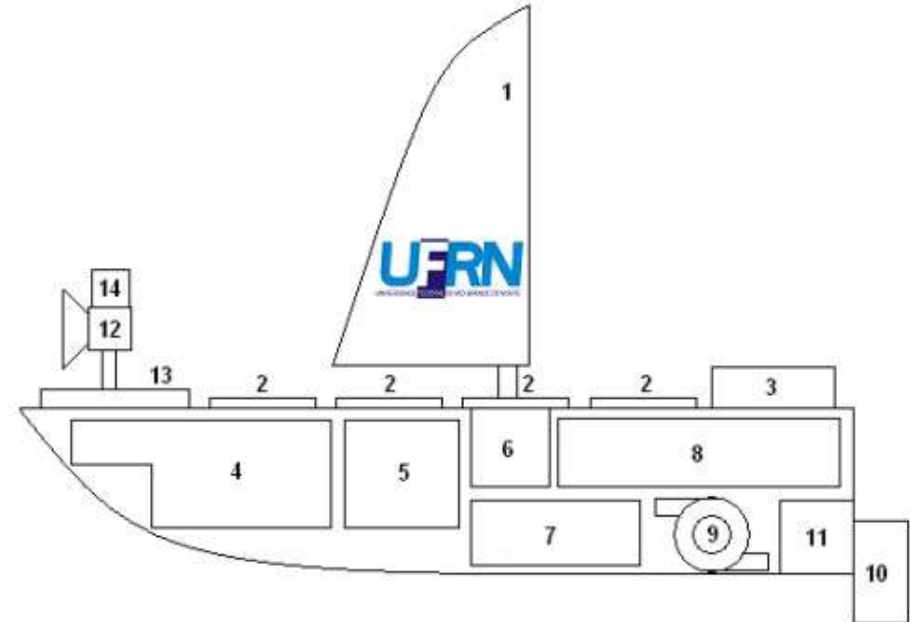
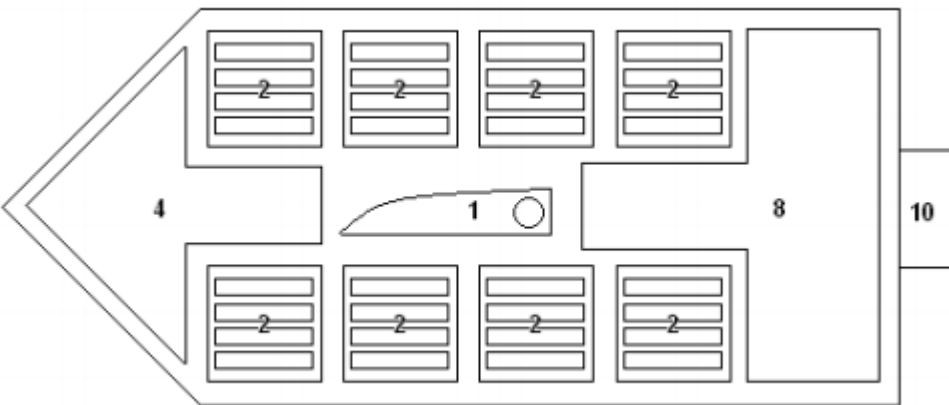


Vento com diferentes direções



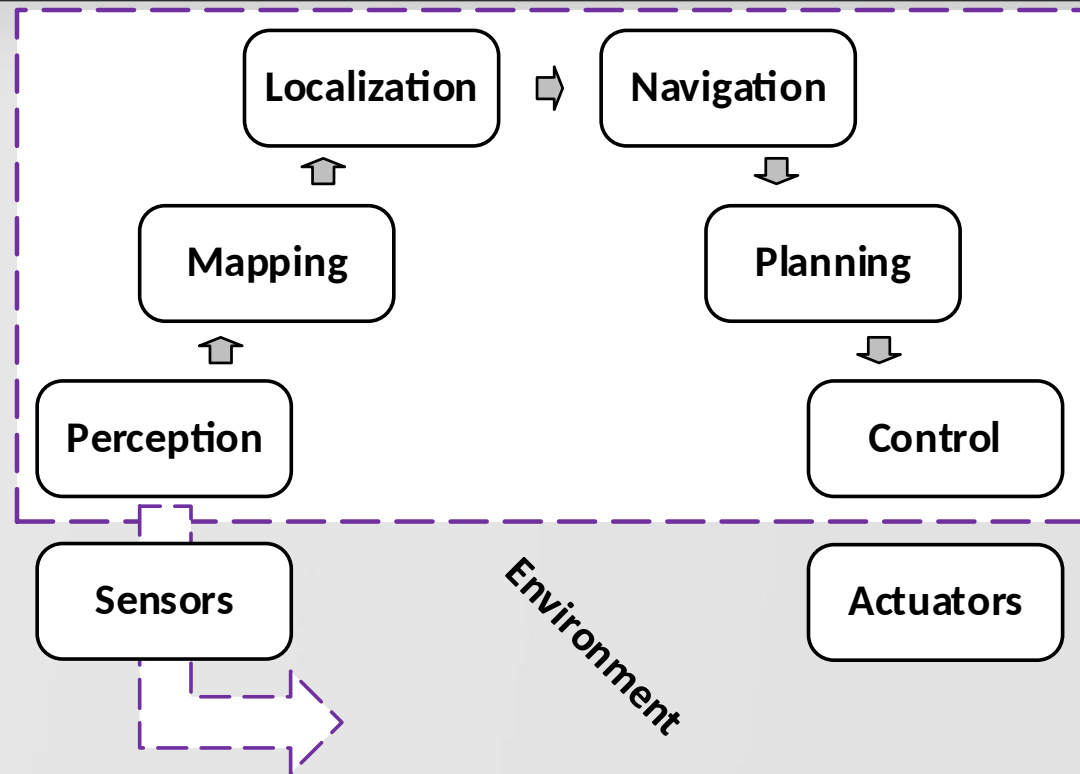


Componentes embarcados



(1) Vela para propulsão com vento	(2) Células fotovoltaicas / painéis solares	(3) Receptor GPS / Sensor de nuvens / Estação meteorológica	(4) Payload de parceiros / instrumentos científicos
(5) Banco de baterias / Sistemas de potência	(6) Servos de 2 graus de liberdade do controle da vela	(7) Computador de bordo	(8) Comunicação (Wifi, VHF, Satélite, Rádio-Modem, 3G, GPRS)
(9) Bomba de drenagem de água	(10) Leme e propulsão elétrica alternativa	(11) Servo do leme	(12) Câmera estéreo (já desenvolvida pelo laboratório)
(13) Laserscan / Ultrassom (evita colisão) / Sensor de pressão	(14) Sirene / outros instrumentos / Unidade de medidas Inerciais (IMU)		

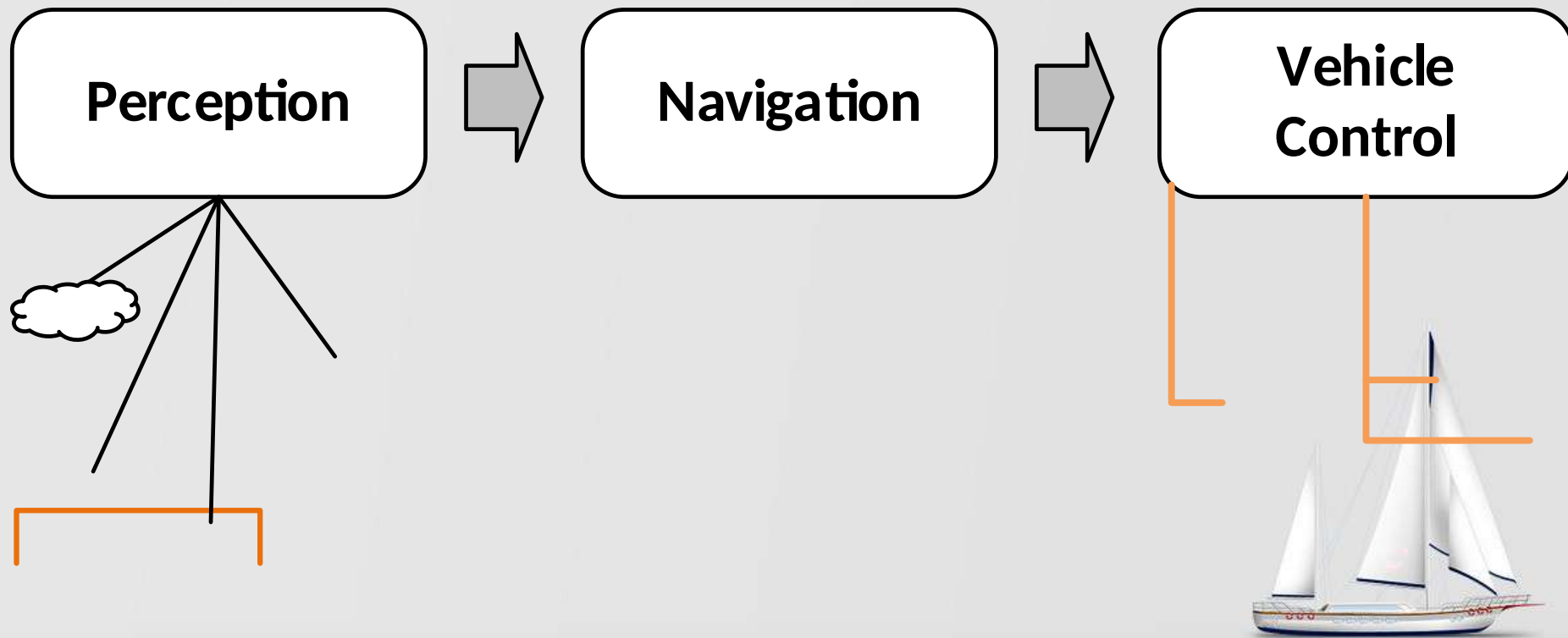
Perception, Navigation, Control



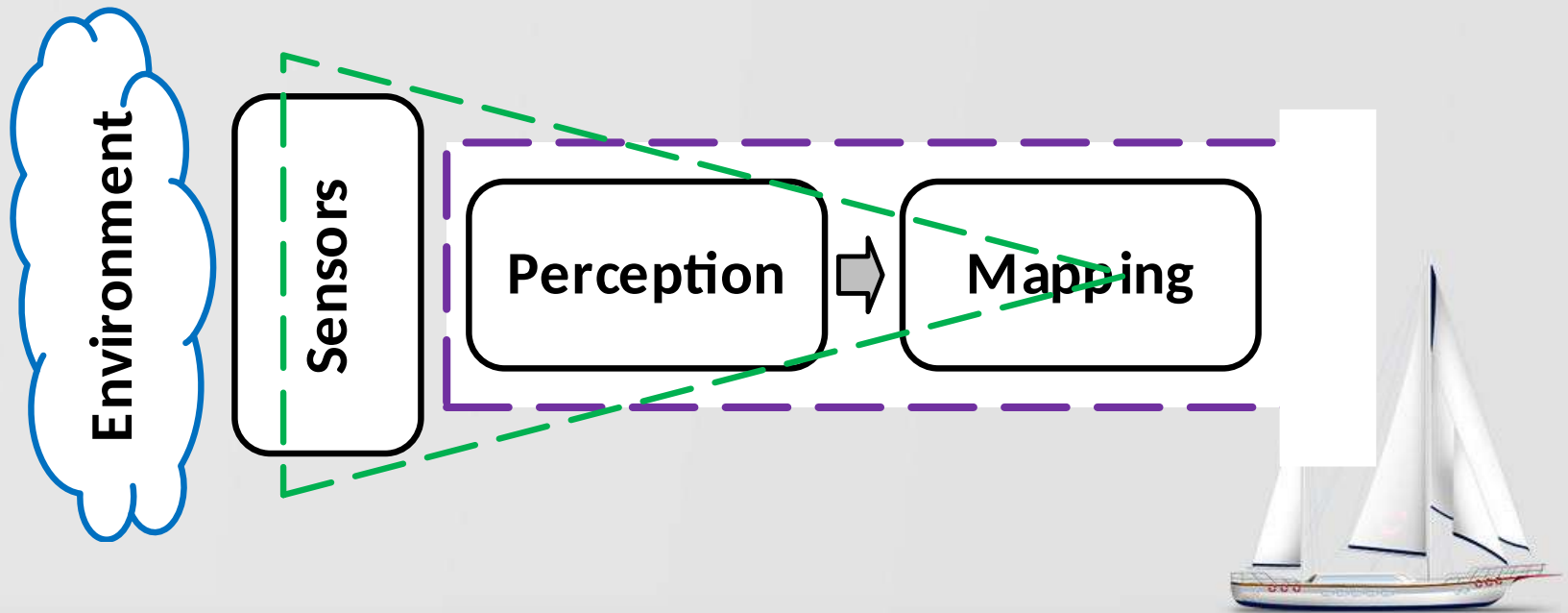
- Ochoa-Diaz, 2010



Adaptar para o veleiro robótico



Percepção



Perception

- Detetando (sensores):
 - Obstáculos (outros botes, barcos, ilhas, recifes de coral, rochas, bóias);
 - Sombras (chuvas, tempestade) e intrusos
- Carga paga
 - Dispositivos de sensores para aplicações (coleta de dados);

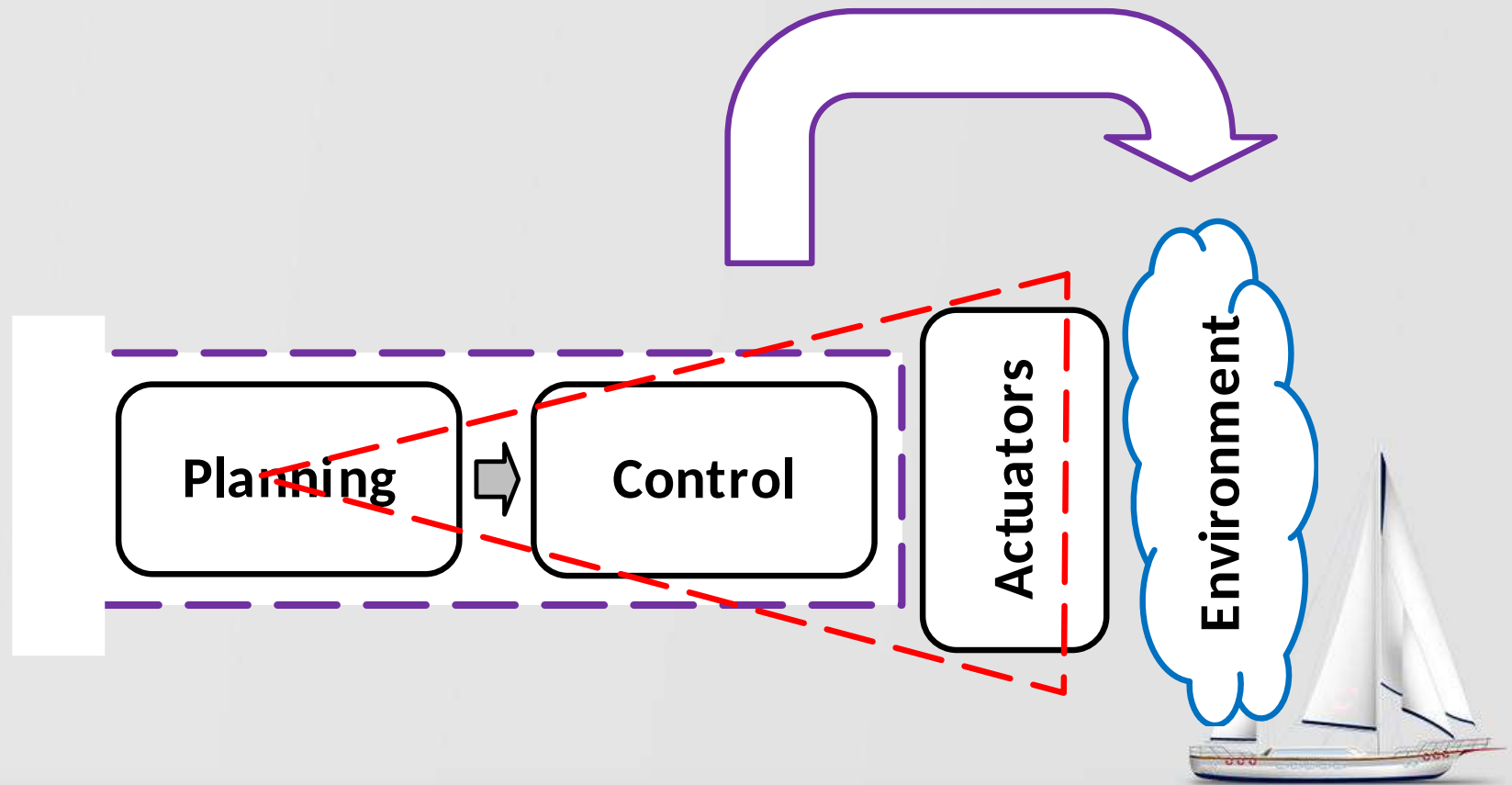


Planejamento

- Cartografia (mapeamento)
 - Mapas métricos
 - Mapas topológicos
- Estação base
 - Planejamento de rota
 - Definição de ponto de referência
 - Transmitindo para veleiro
 - Enviar feedback



Controle

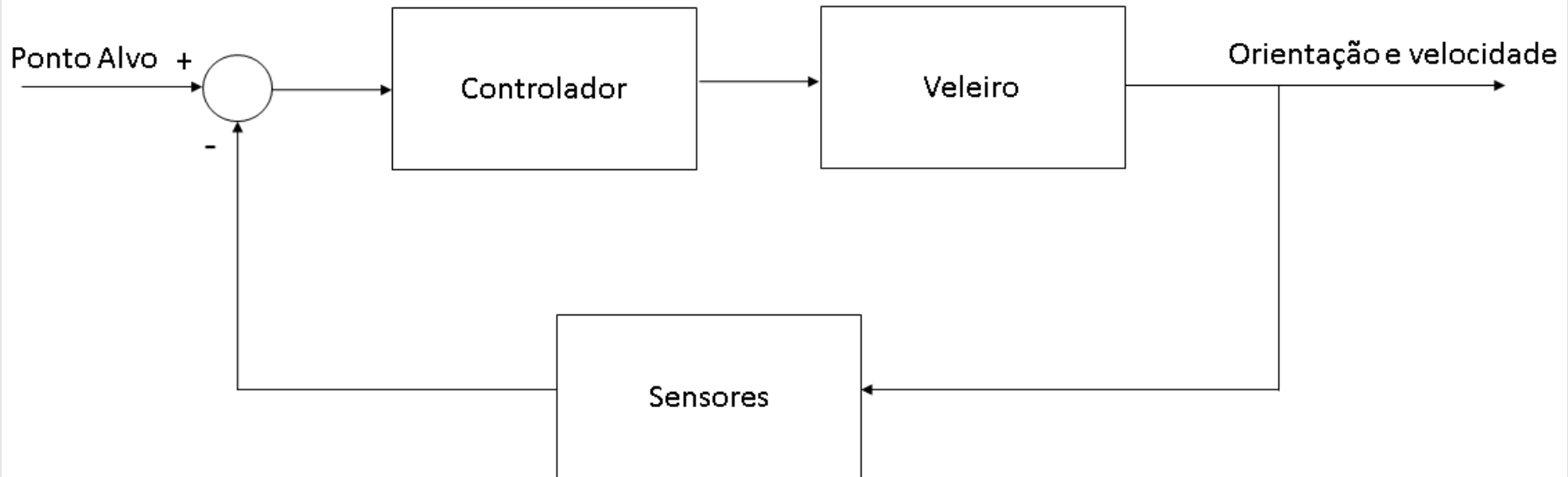


Controle da navegação

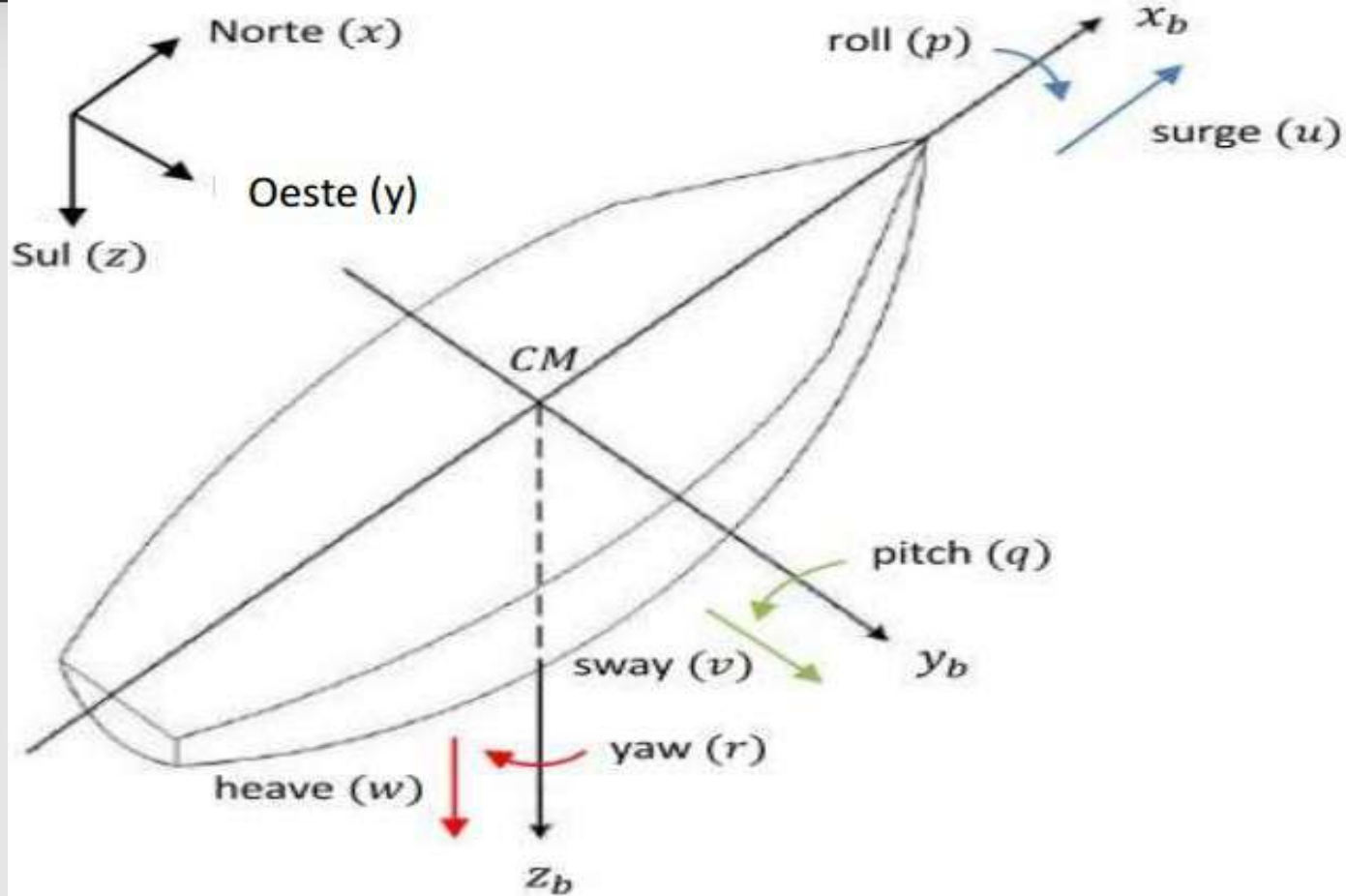
- Projeto e seleção de equipamentos para o veleiro robótico: barco, atuadores, sensores, hardware
- Desenvolvimento de algoritmos para controle de veleiros;
- Implementação do sistema numa versão reduzida do veleiro;
- Validação experimental



Diagrama-controlre simplificado



Modelagem



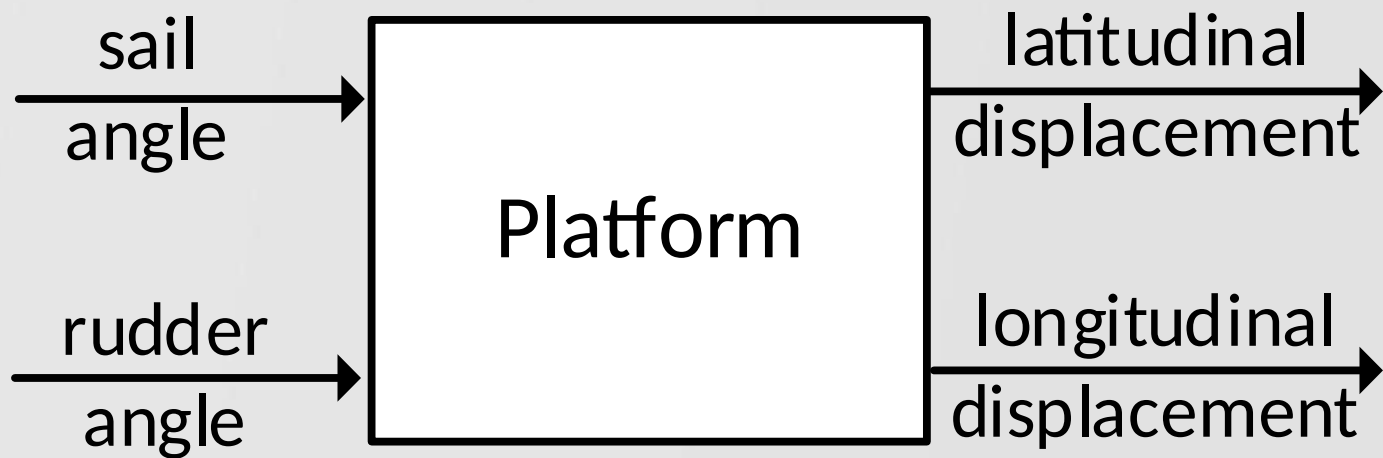
Modelo matemático

$$(M_{RB} + M_A)\dot{v} = -(C_{RB}(v) + C_A(v))v \dots \\ + \tau_s + \tau_r - (D_k(v) + D_h(v))v - g(\eta)$$

$$\begin{cases} \tau_s \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \\ \tau_r \in \left[-\frac{\pi}{3.5}, \frac{\pi}{3.5}\right] \end{cases}$$

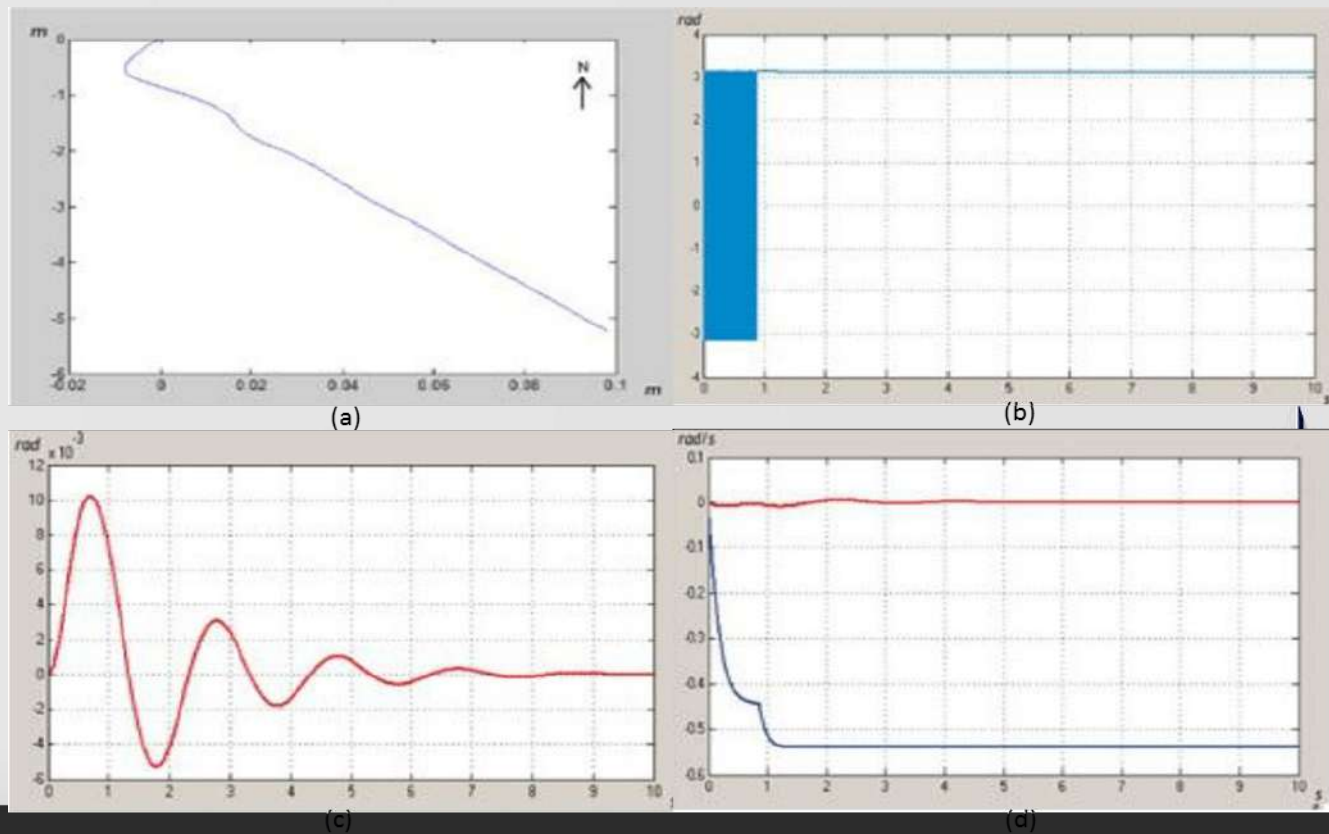


Implementação do controle

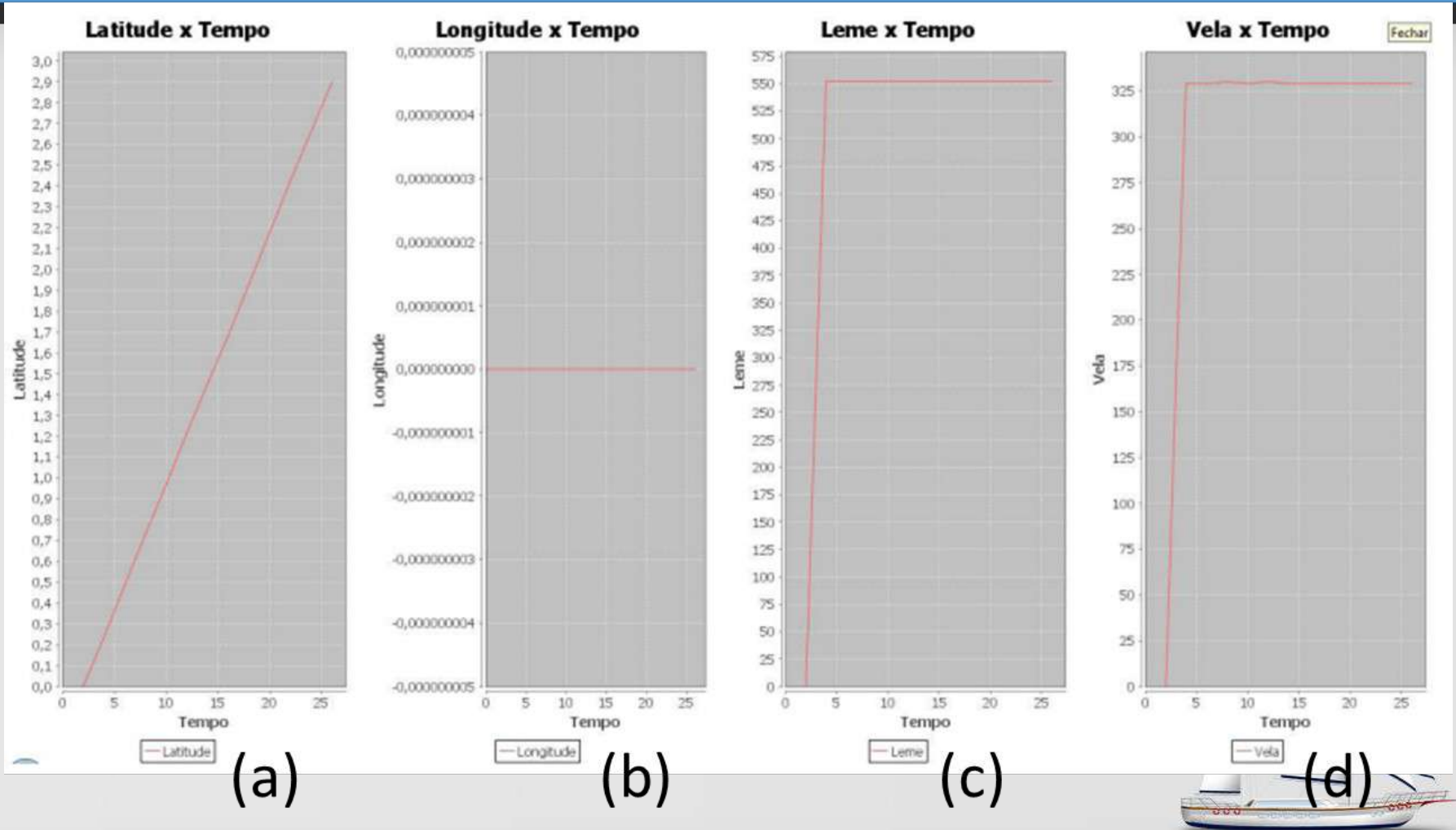


Simulação no Matlab

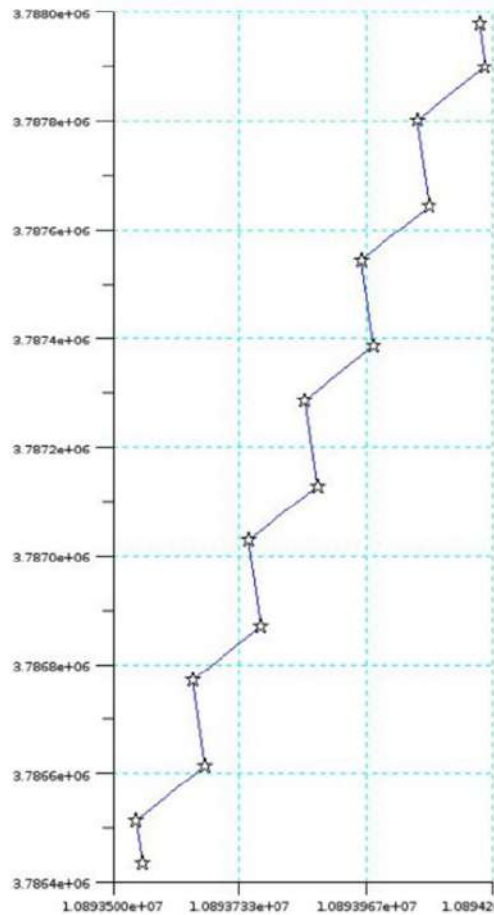
- (a) motion (x,y); (b) *yaw* angle; (c) *roll* angle; (d) velocity components *u* (blue) and *v* (red)



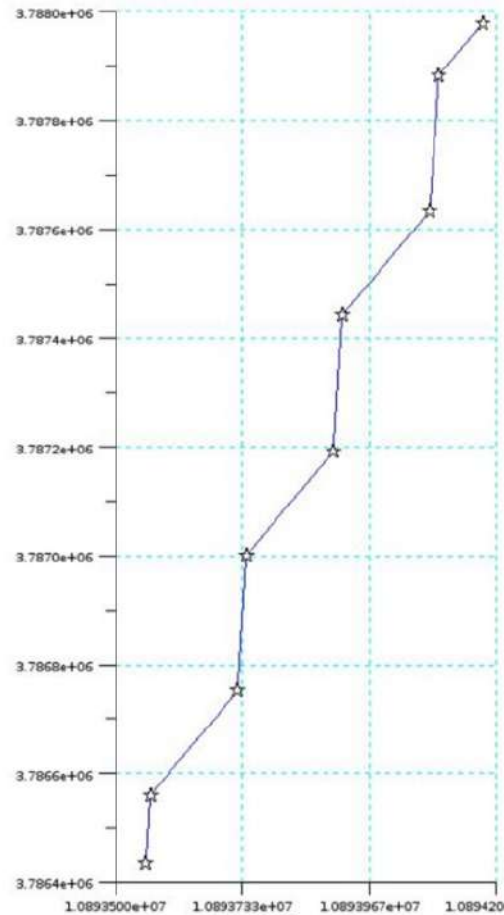
Vento e alvo na mesma direção



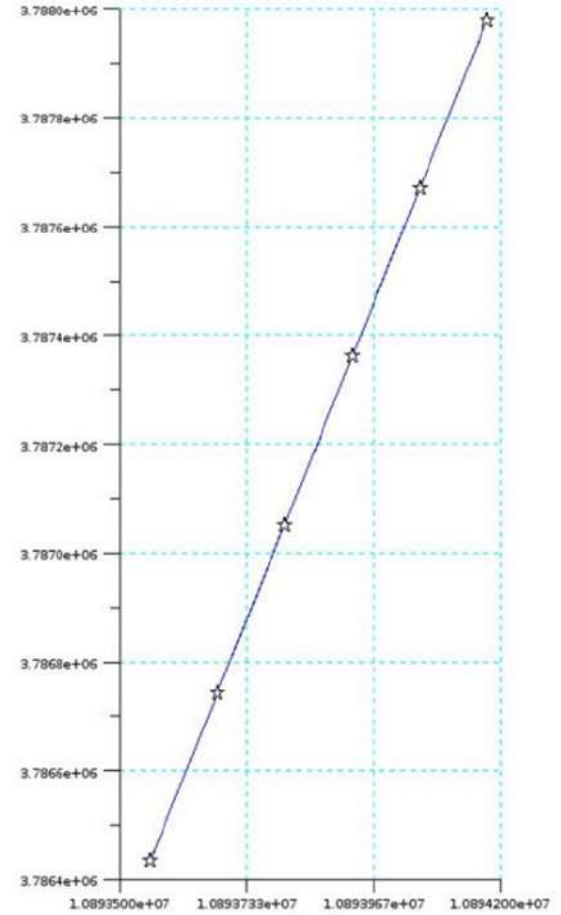
Vento e alvo em direções várias



(a)



(b)



(c)

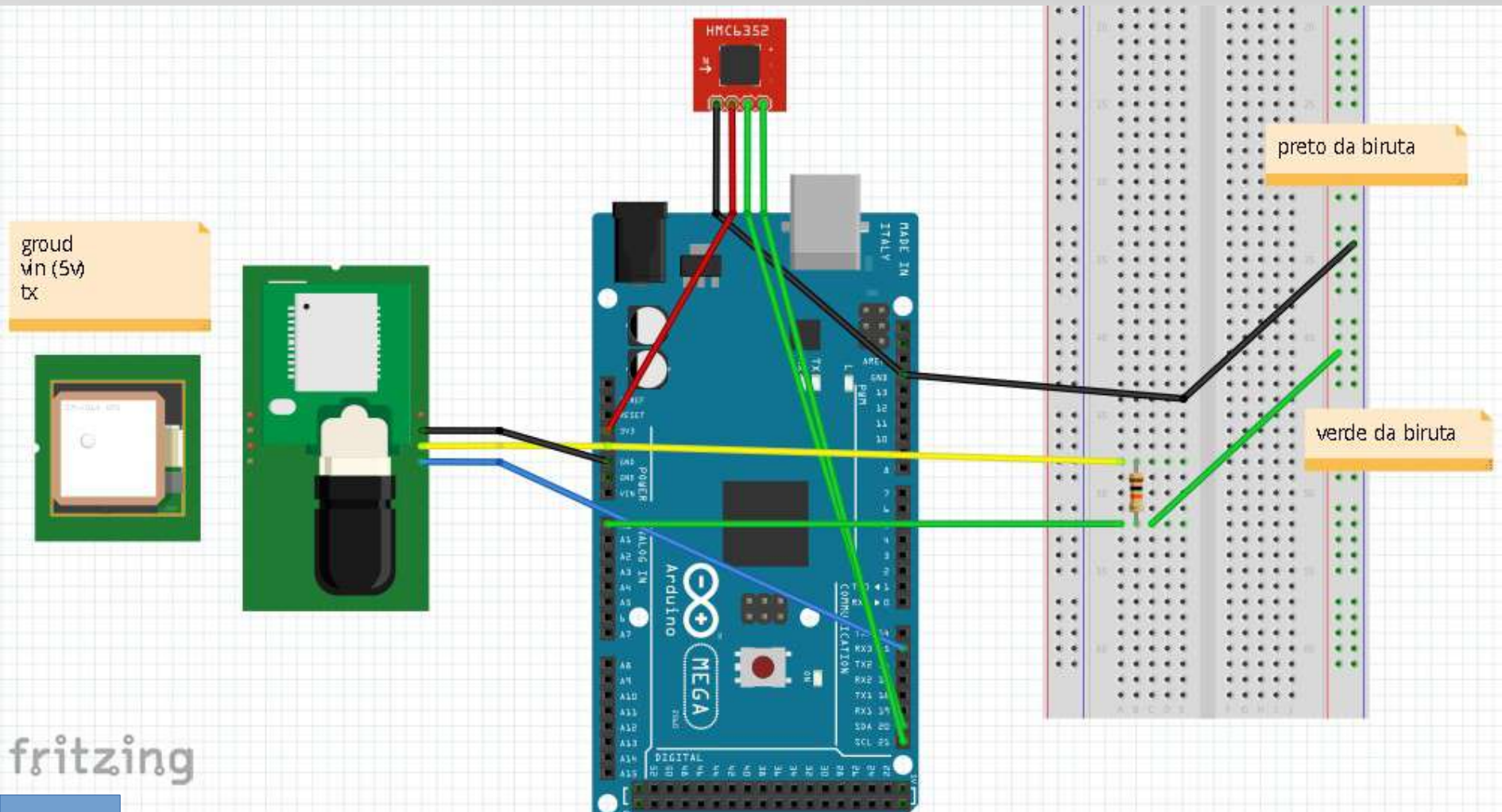


Implementação em hardware

- (a) GPS
- (b) Compass (bússola)
- (d) Windsock (biruta e anemômetro)
- (c) Placas ARDUINO® (ATMega) e Navio-II
- (e) Protoboard



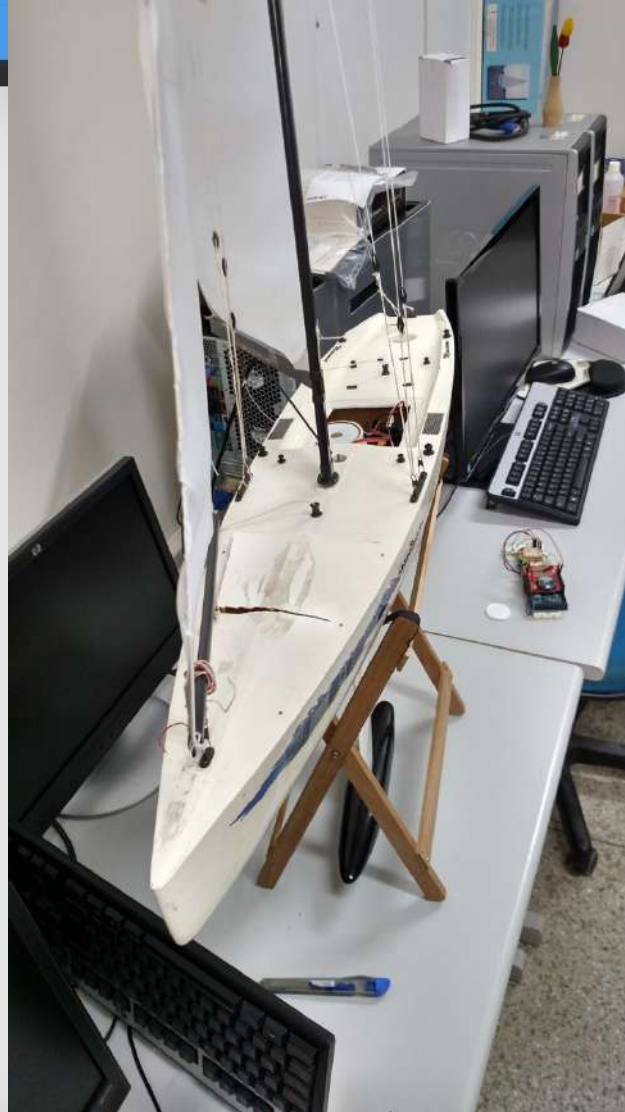
Hardware Implemented



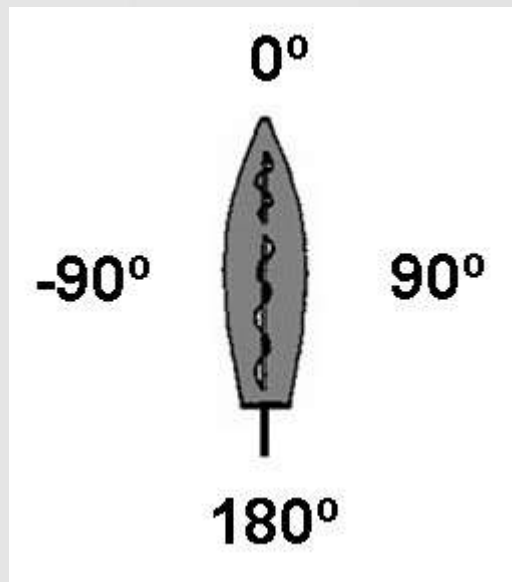
N-Boat I



N-Boat I

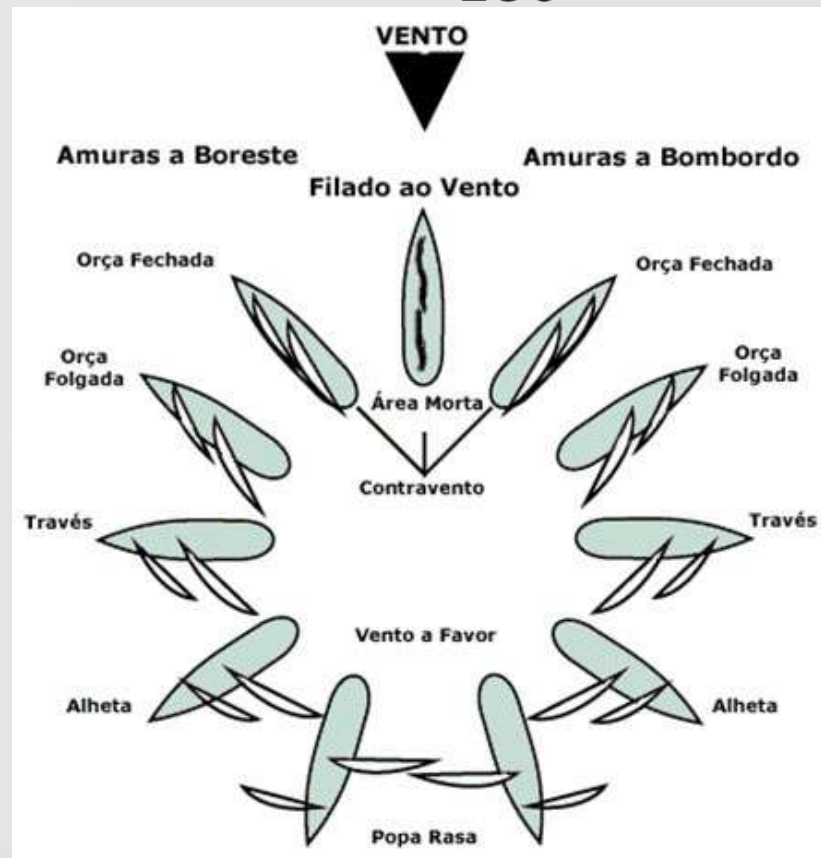


Ângulo de referência



Controle da vela (sail)

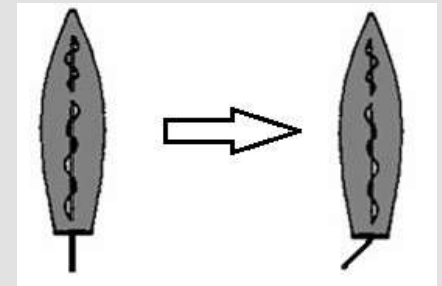
$$\bullet S = S^- + (S^+ - S^-) \times \frac{|W_d|}{180}$$



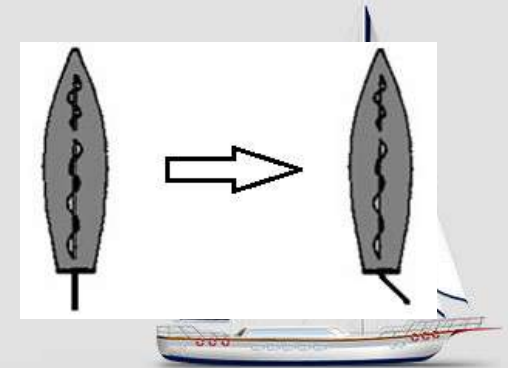
Controle do leme (rudder)

-

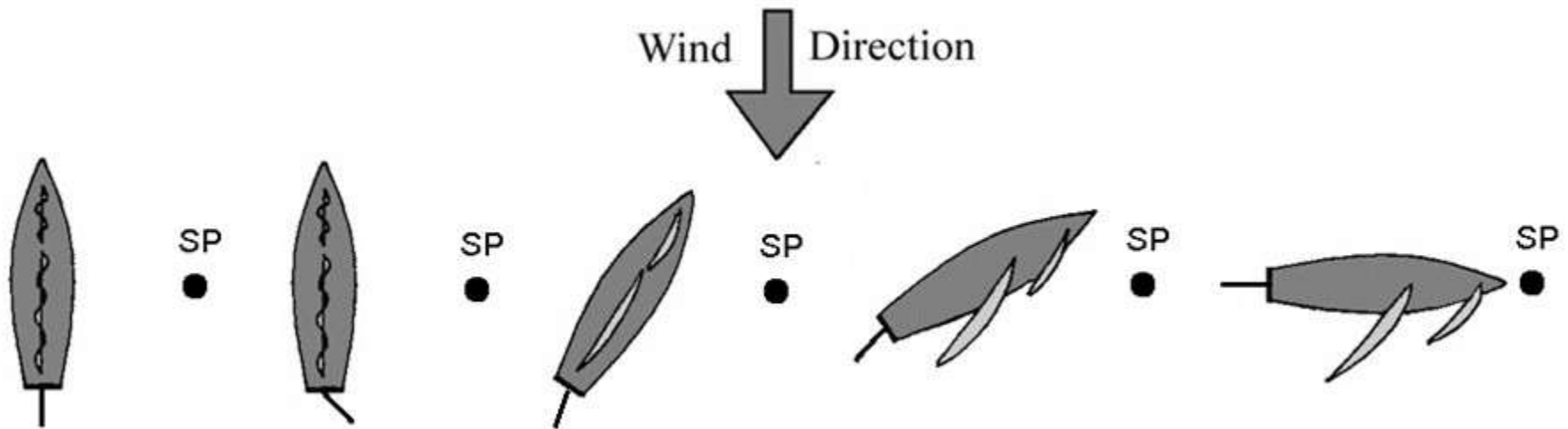
- $$R = \frac{R^+}{2} + \left(R^- - \frac{R^+}{2} \right) \times \frac{-E_r}{180}$$



- $$R = \frac{R^+}{2} + \left(R^+ - \frac{R^+}{2} \right) \times \frac{E_r}{180}$$



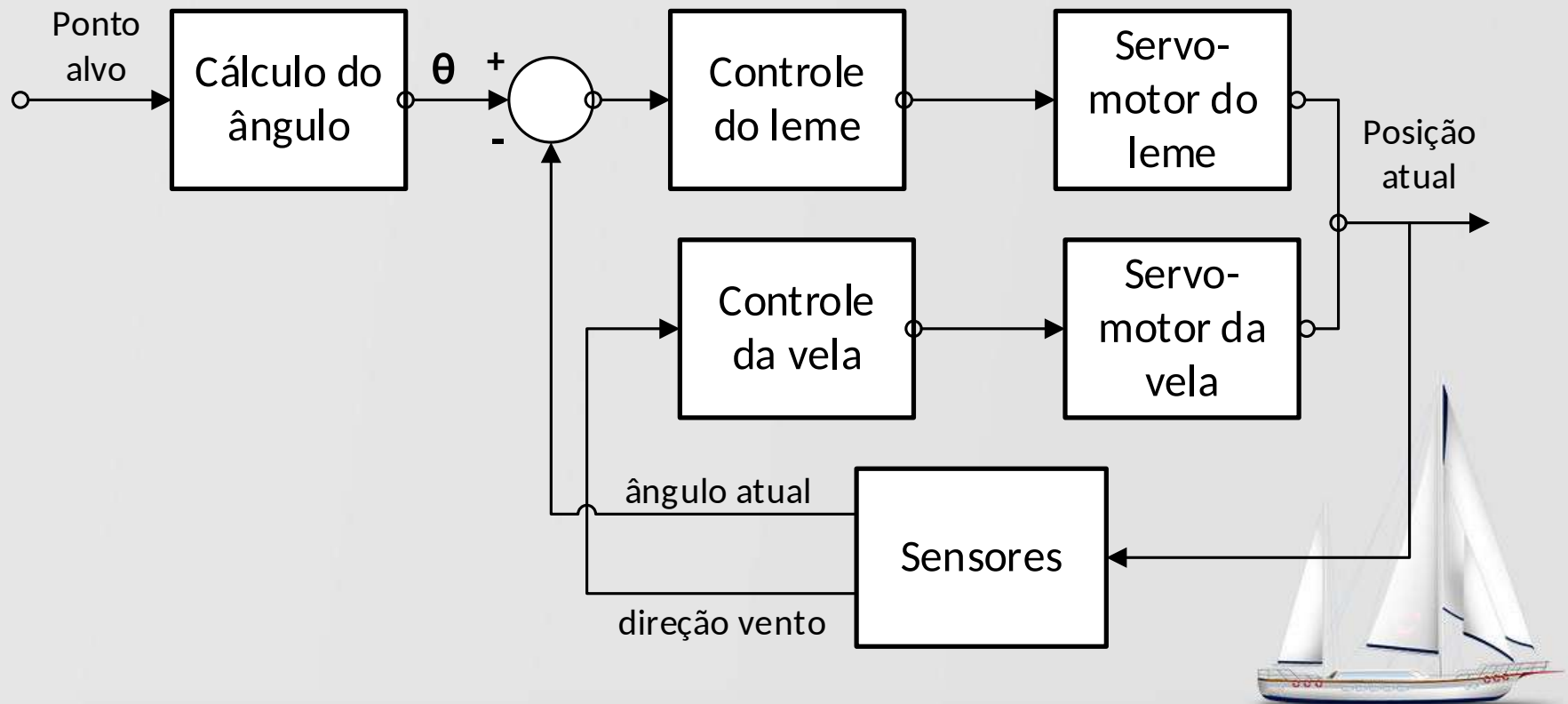
Exemplo (contra o vento)



- $E_r = \theta_d - \theta_c$
- $R = \frac{R^+}{2} \times \left(1 + \frac{E_r}{180}\right)$
- $R^- = 0; R^+ = 100; \theta_d = 90;$

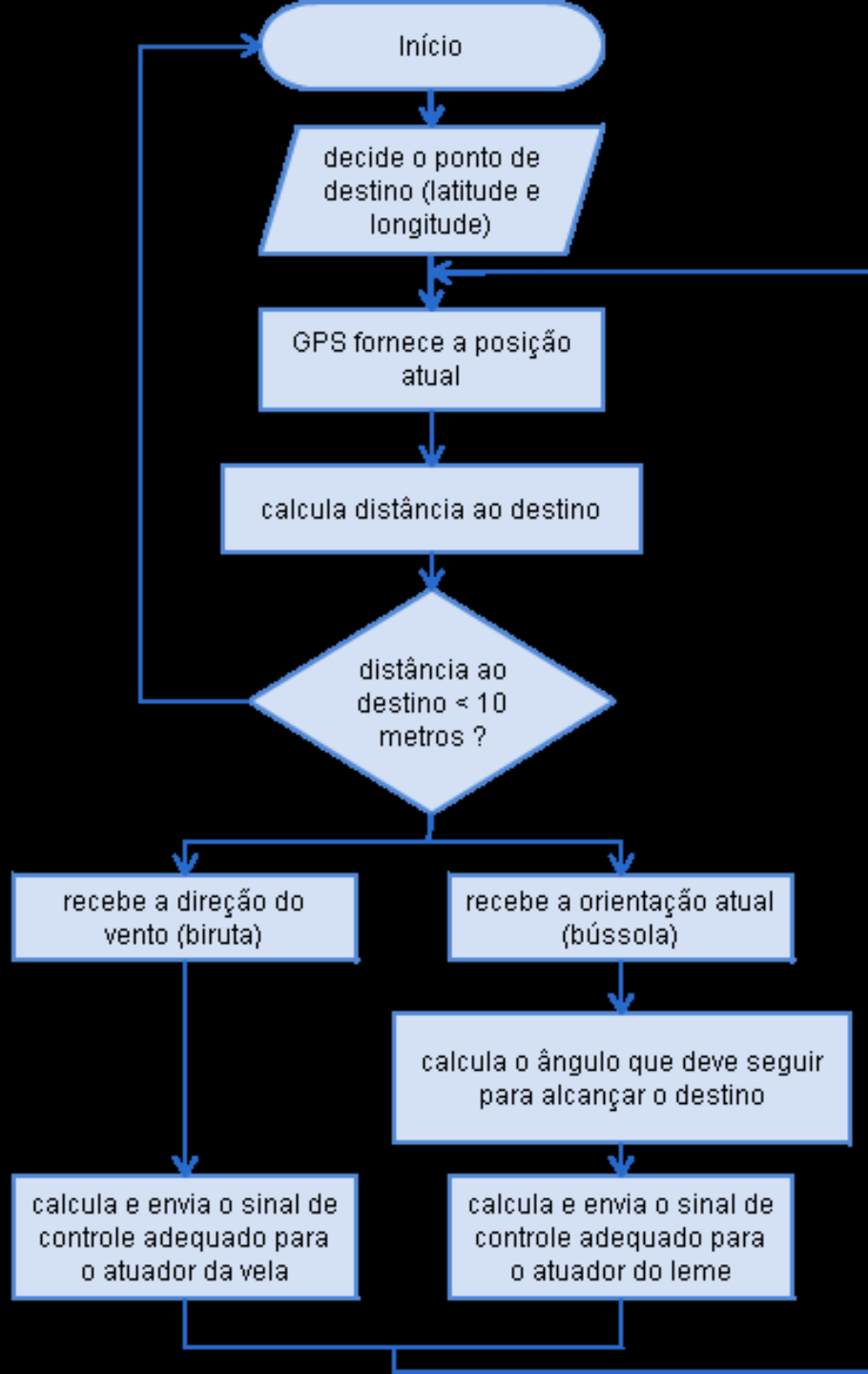


Diagrama do bloco de controle

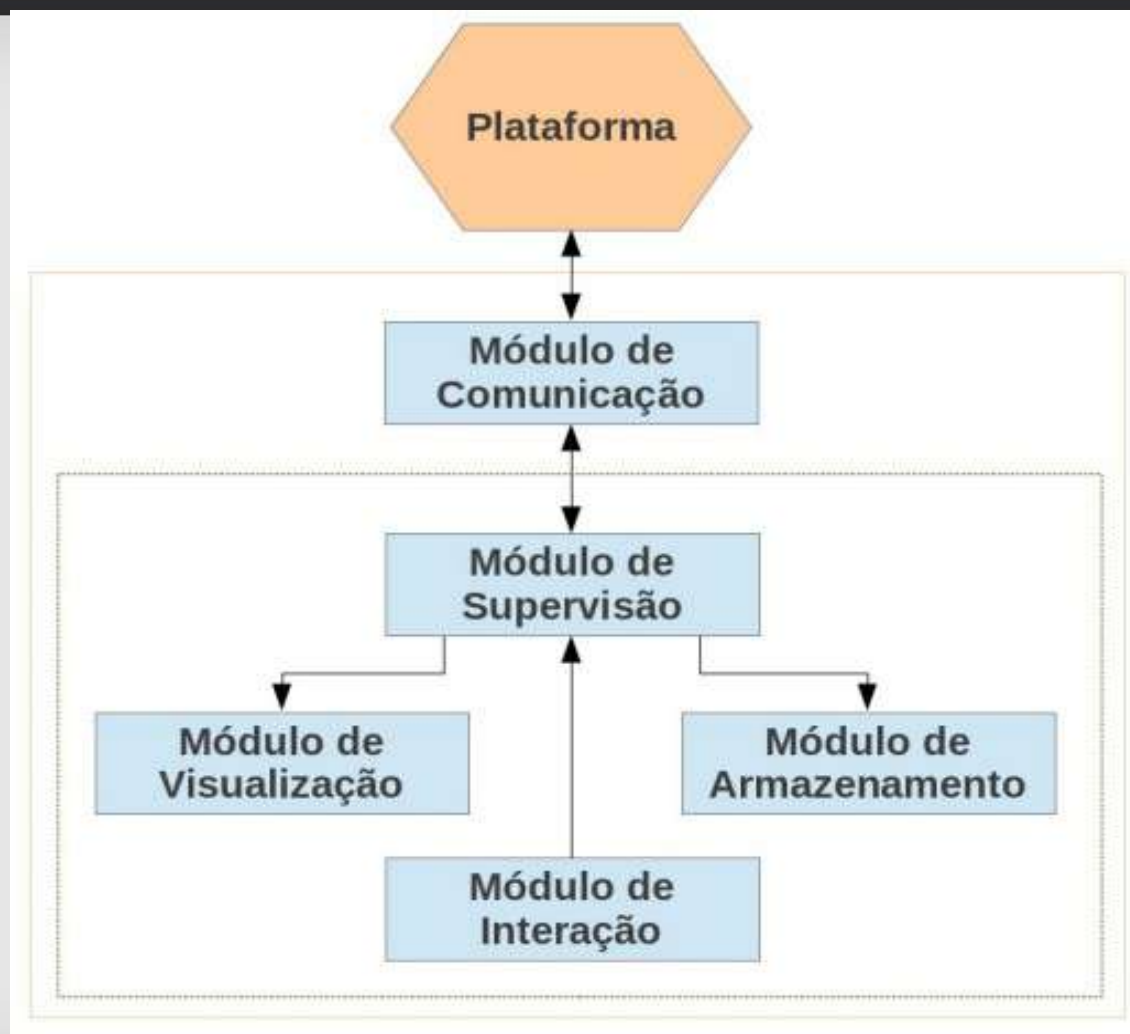


Arquitetura de Software

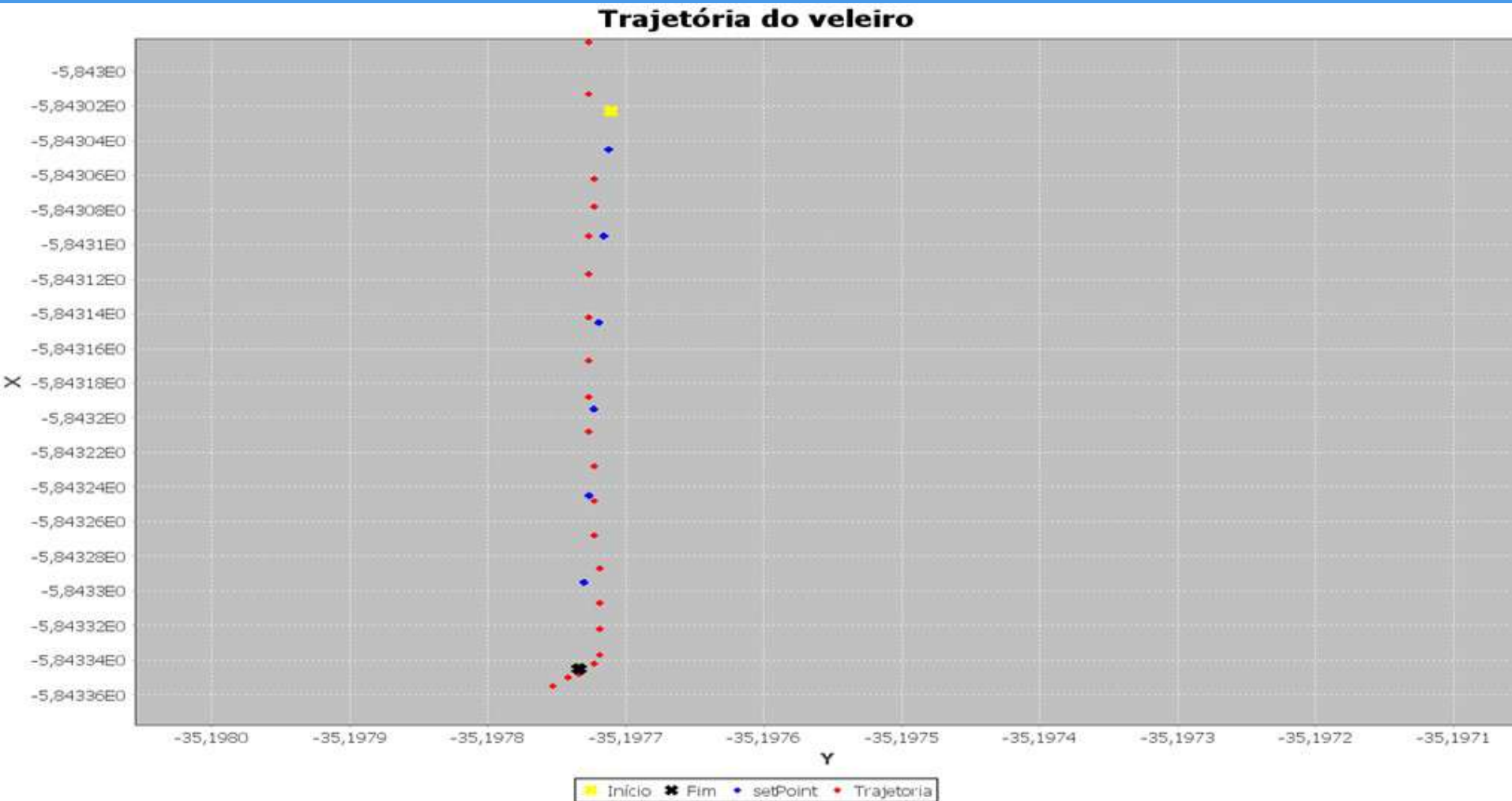




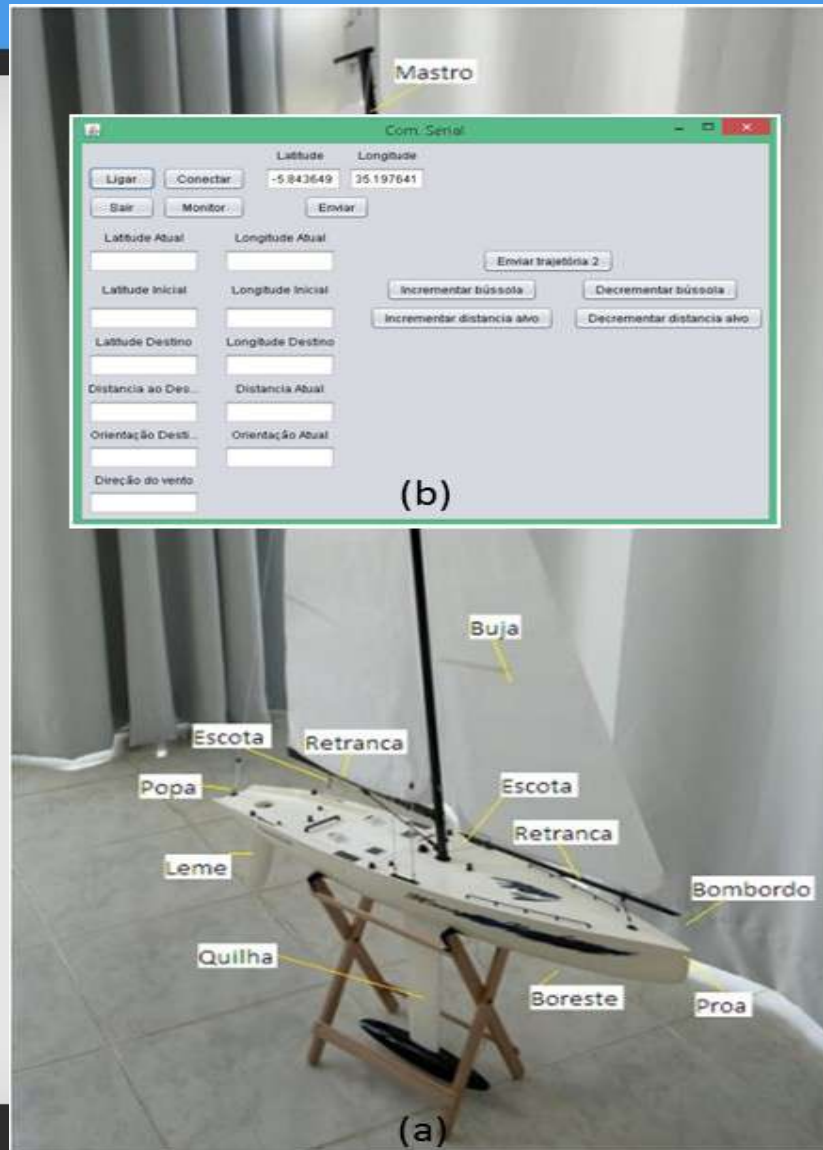
Estação base (supervisão)



Estação base (supervisão)



Experimentos iniciais



Experimentos iniciais

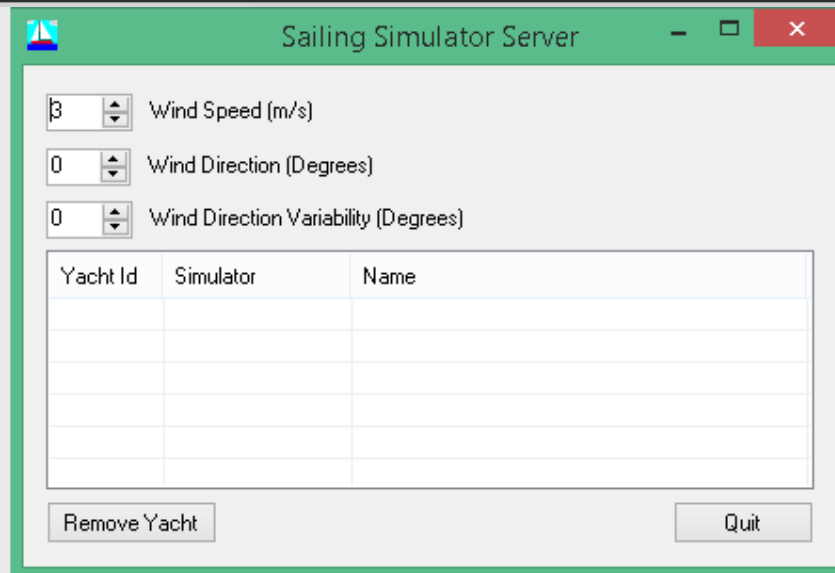
- (a) sailboat pointing to goal; (b) sailboat perpendicular to goal direction



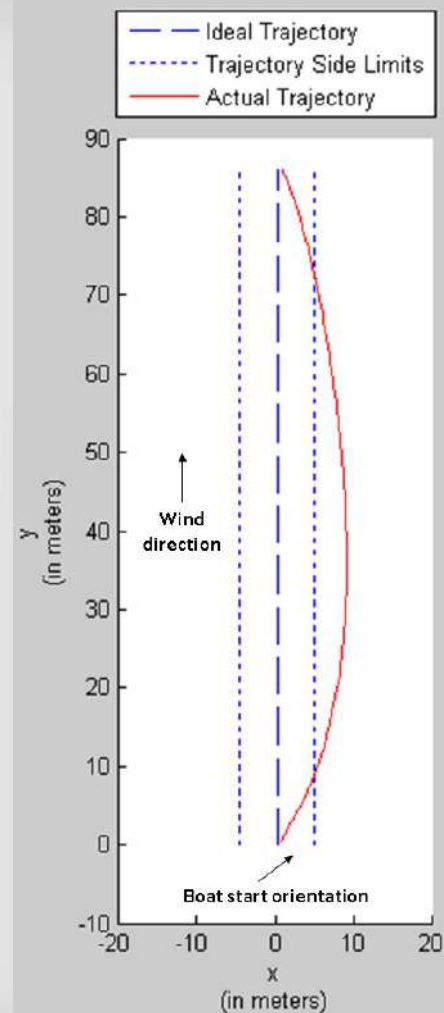
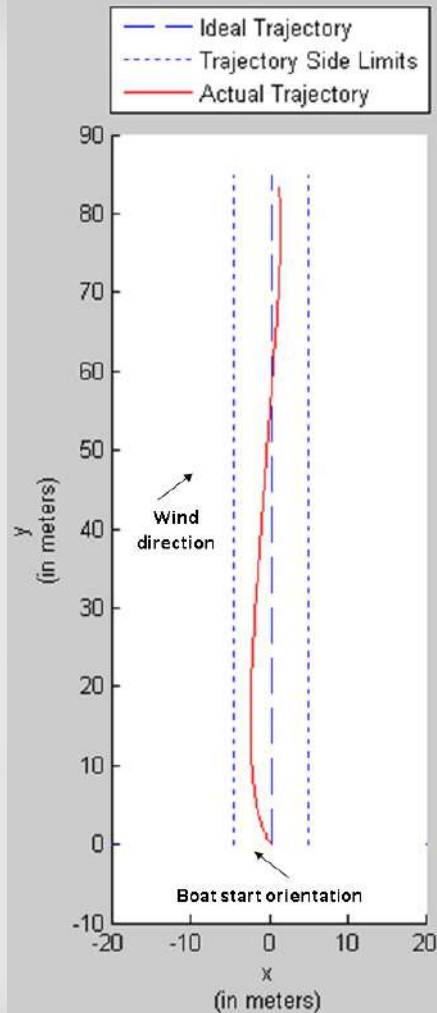
Experimentos iniciais

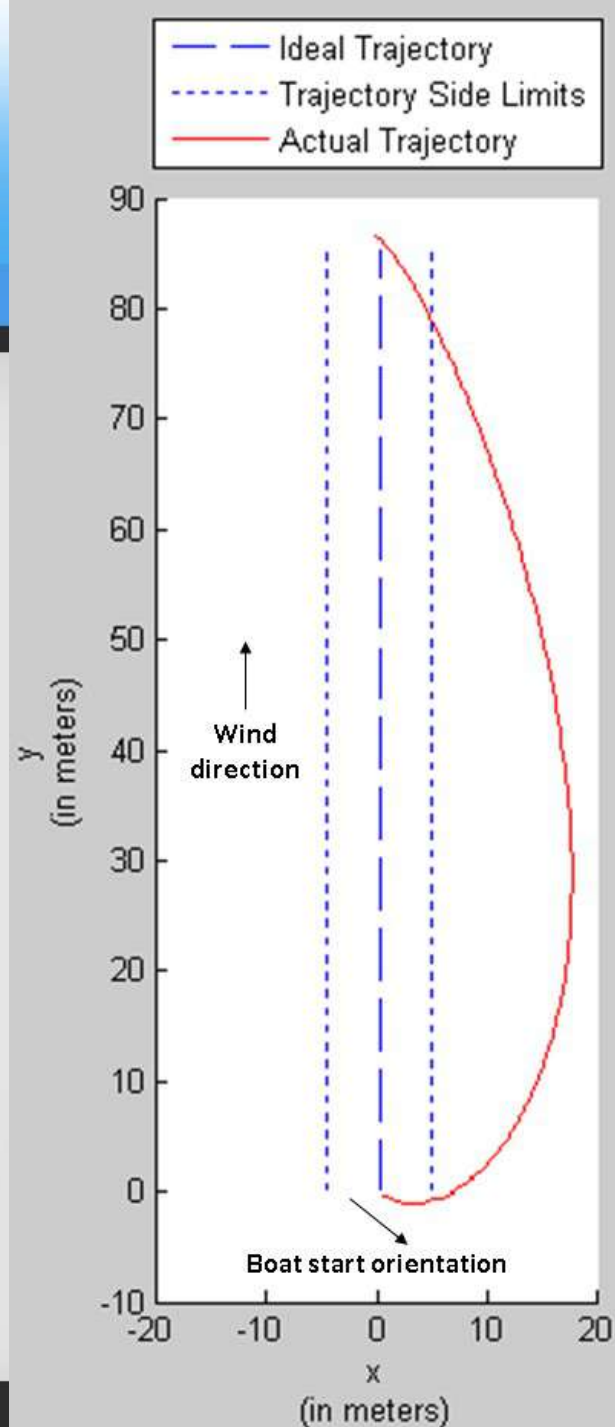
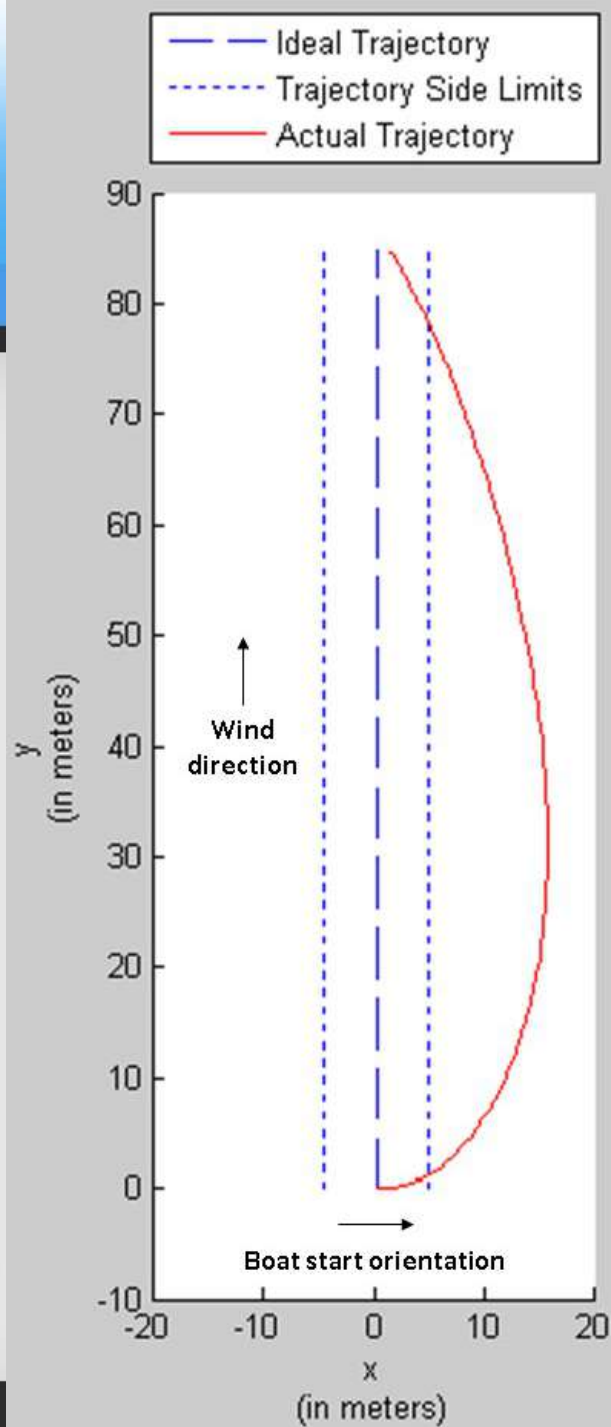
- [Video: TesteAgua.mp4](#)

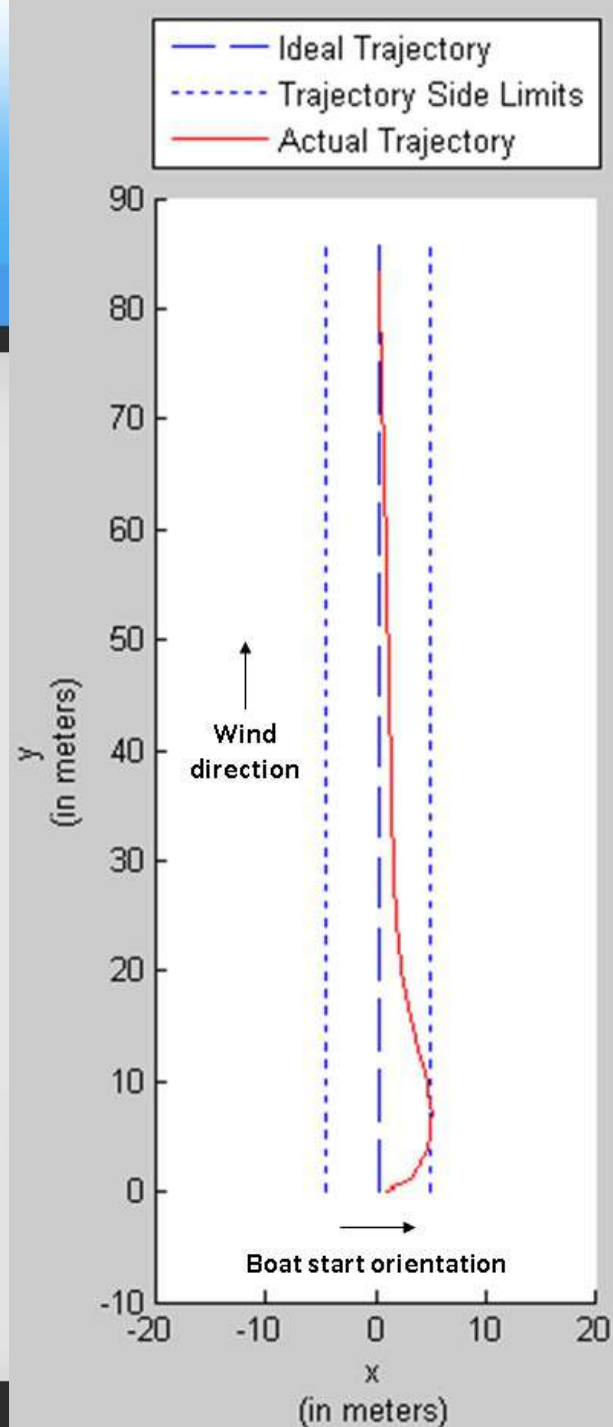
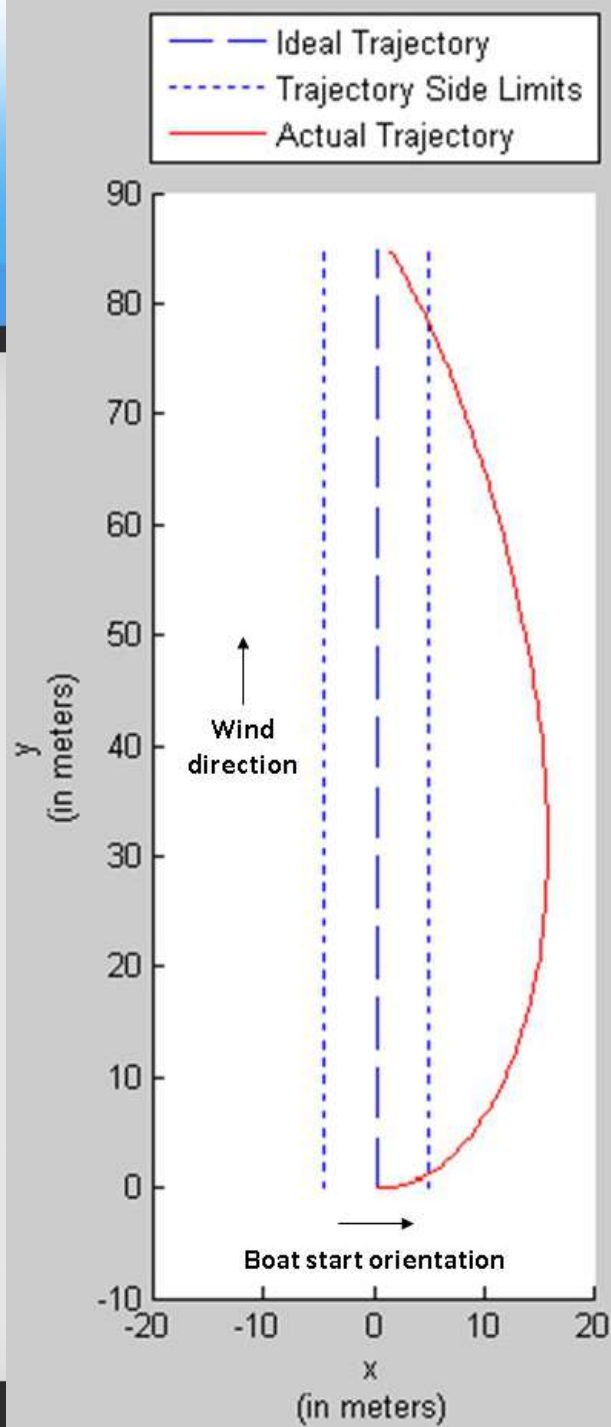




Simulação (controle PI)

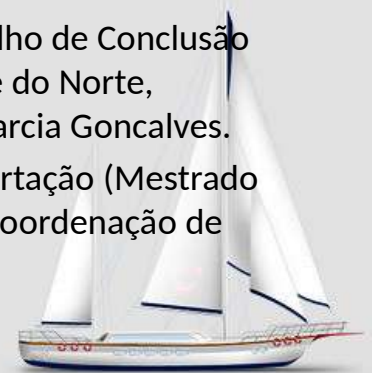






Publicações e dissertações iniciais

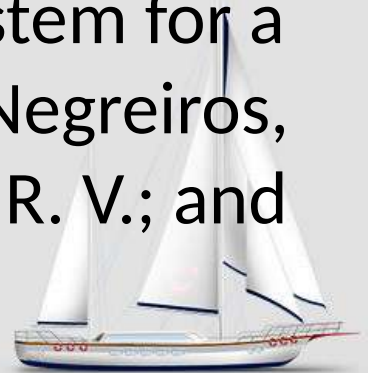
- Junior, Andouglas G.S. ; Araújo, André P.D. ; Silva, Marcus V.A. ; Aroca, Rafael V.; **Gonçalves, Luiz M.G.** . N-BOAT: An Autonomous Robotic Sailboat. In: 2013 Latin American Robotics Symposium and Competition (LARS/LARC), 2013, Arequipa. 2013 Latin American Robotics Symposium and Competition, 2013. v. 1. p. 24-29.
- Dantas, André P. A. ; [AROCA, R. V.](#) ; **Gonçalves, Luiz M. G.** . Modelagem e Controle de um Barco Autônomo. In: Workshop of Graduate Works in Robotics / LARS 2013, 2013, Arequipa. Proceedings of Workshops of LARS 2013. Porto Alegre: SBC, 2013. v. 1. p. 1-8.
- Santos, **Einstein** G. ; Aroca, Rafael V. ; **Gonçalves, Luiz M. G.** . Arquitetura de Controle de Alto Nível para Barcos Robóticos. In: Workshop of Graduate Works in Robotics / LARS 2013, 2013, Arequipa. Proceedings of Workshops of LARS 2013. Porto Alegre: SBC, 2013. v. 1. p. 1-8.
- Davi Henrique dos Santos. Projeto e Implementação de um Controlador de Baixo Nível para Veleiros. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Luiz Marcos Garcia Goncalves.
- André Paulo Dantas de Araújo. Modelagem e Controle de um barco Autônomo. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Luiz Marcos Garcia Goncalves.
- **EINSTEIN** GOMES DOS SANTOS. Arquitetura de Software para Barcos Roboticos. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Marcos Garcia Goncalves.



Publicações iniciais

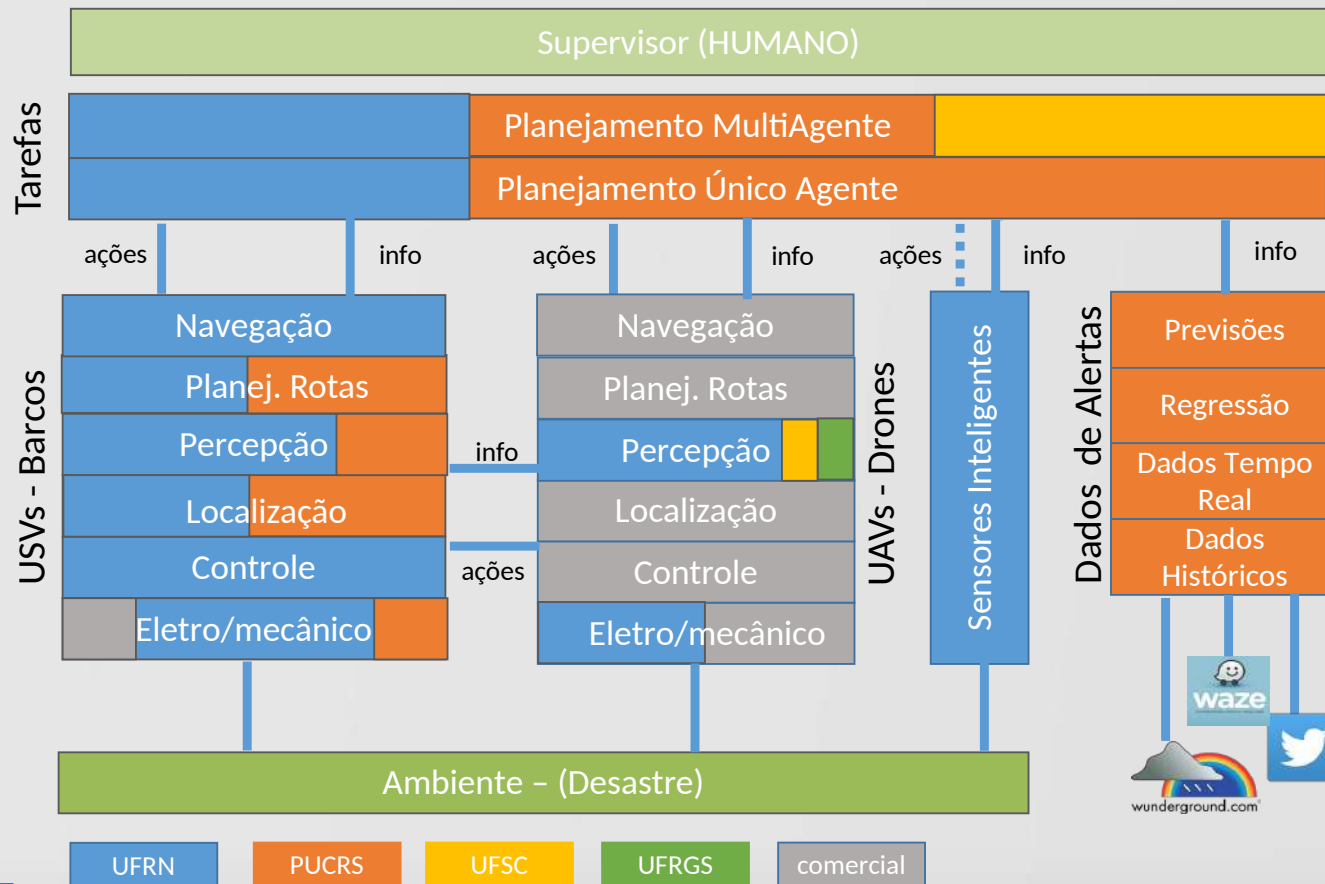
1. Towards a Real-Time Embedded System for Water Monitoring Installed in a Robotic Sailboat. Silva Junior, A. G. d.; Lima Sa, S. T. d.; Santos, D. H. d.; Negreiros, Á. P. F. d.; Souza Silva, J. M. V. B. d.; Álvarez Jácomo, J. E.; and Garcia Gonçalves, L. M. Sensors, 16(8): 1226-1245. 2016.

2. Design and Implementation of a Control System for a Sailboat Robot. Santos, D.; Silva Junior, A. G.; Negreiros, A.; Vilas Boas, J.; Alvarez, J.; Araujo, A.; Aroca, R. V.; and Gonçalves, L. M. G. Robotics, 5(1): 5-29. 2016.



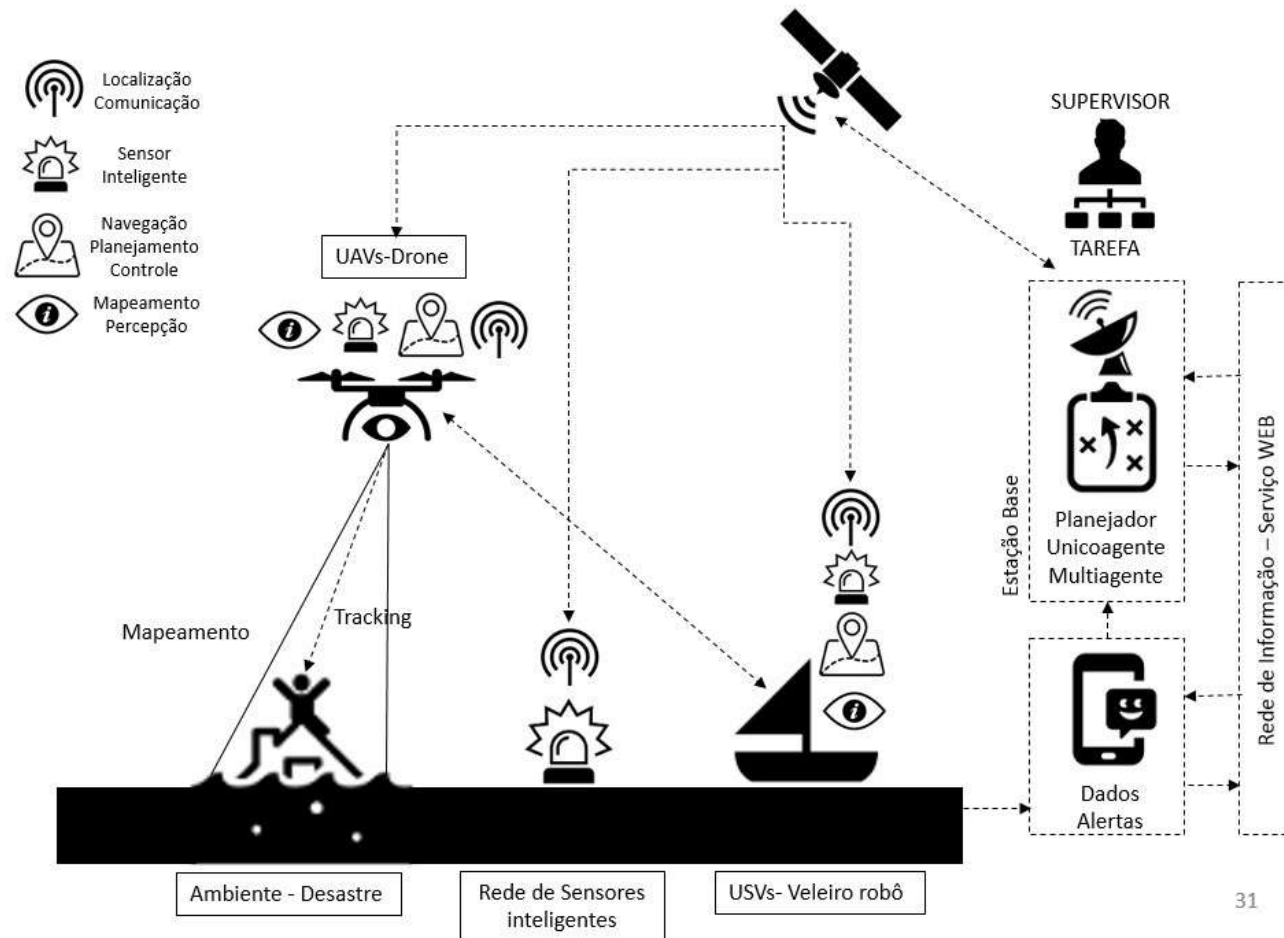
Pró-Alertas (UFRN-PUCRS)

Camadas Sistema Robótico Integrado Pró-Alertas



Pró-Alertas (UFRN-PUCRS)

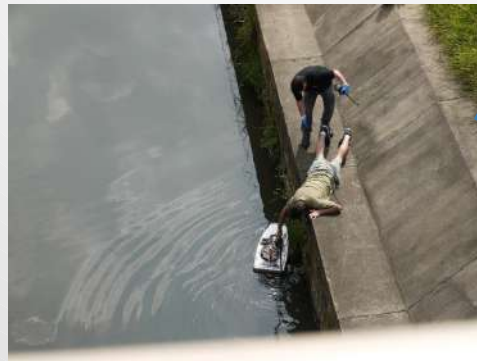
Sistema Robótico Integrado Pró-Alertas



Pró-Alertas (PUCRS)



Coleta de Dados c/ Barcos (PUC-RS)



Aplicações

Prevenção de Inundações (Alerta Rio Guaíba, Porto Alegre, RS, Out/2015)



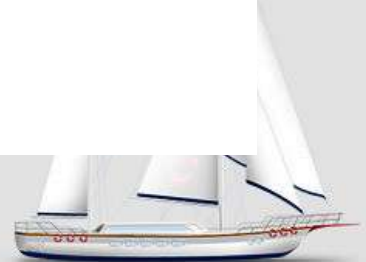
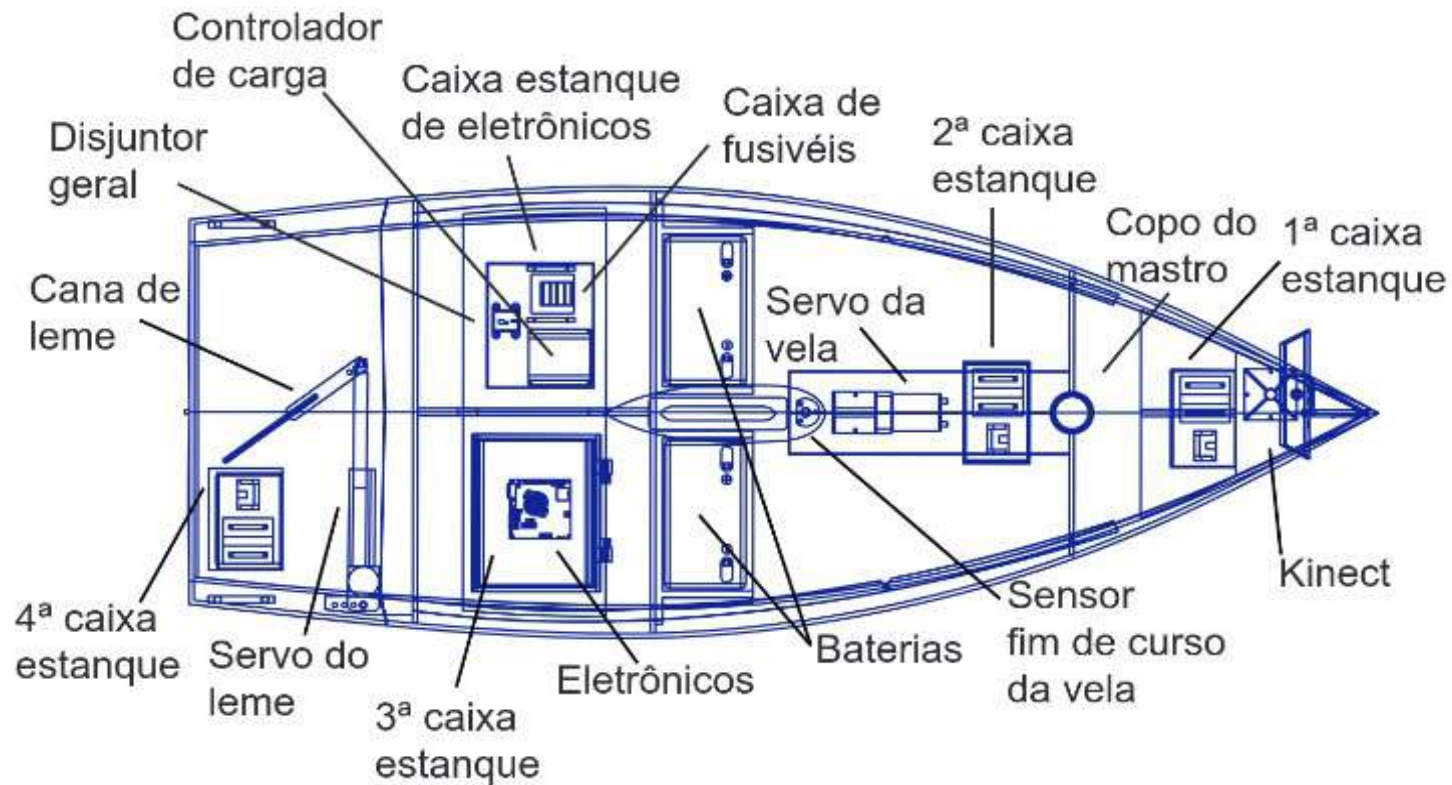
N-Boat 2 (Pro-Alertas UFRN)



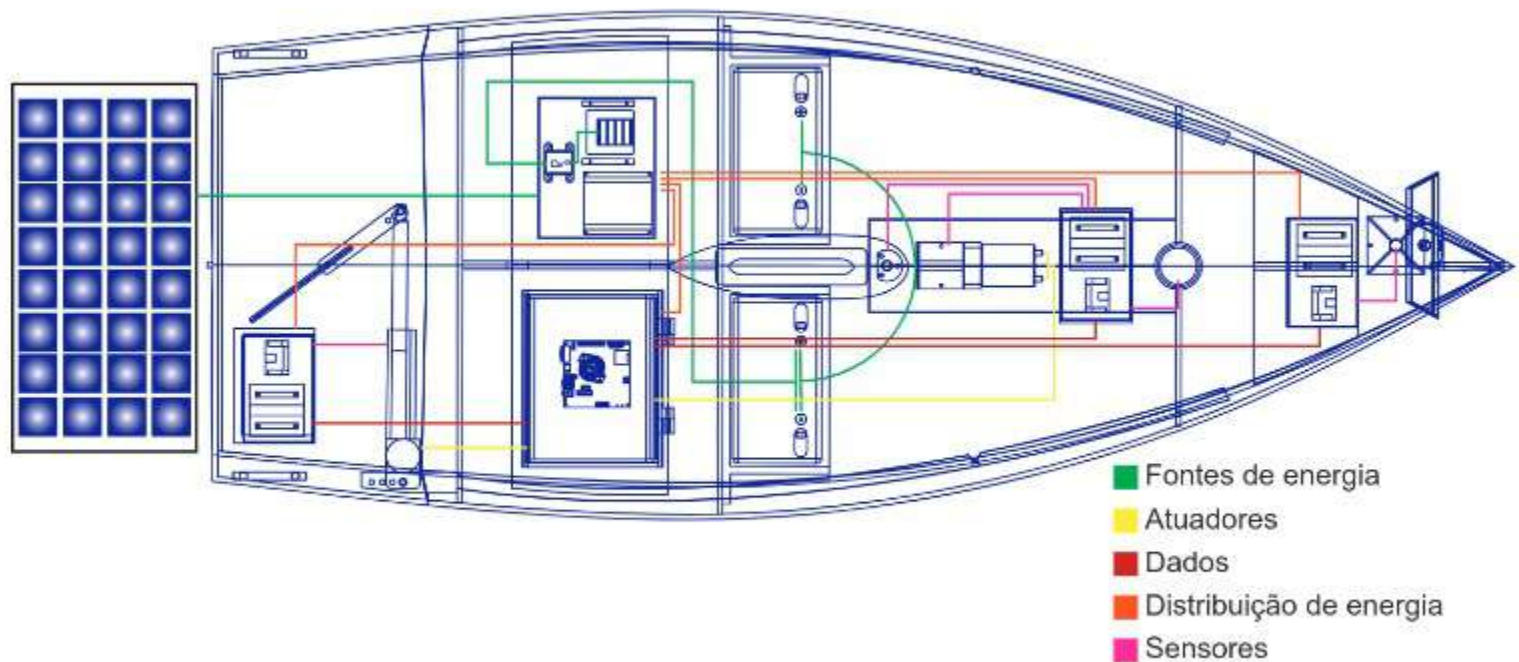
N-Boat 2 (UFRN)



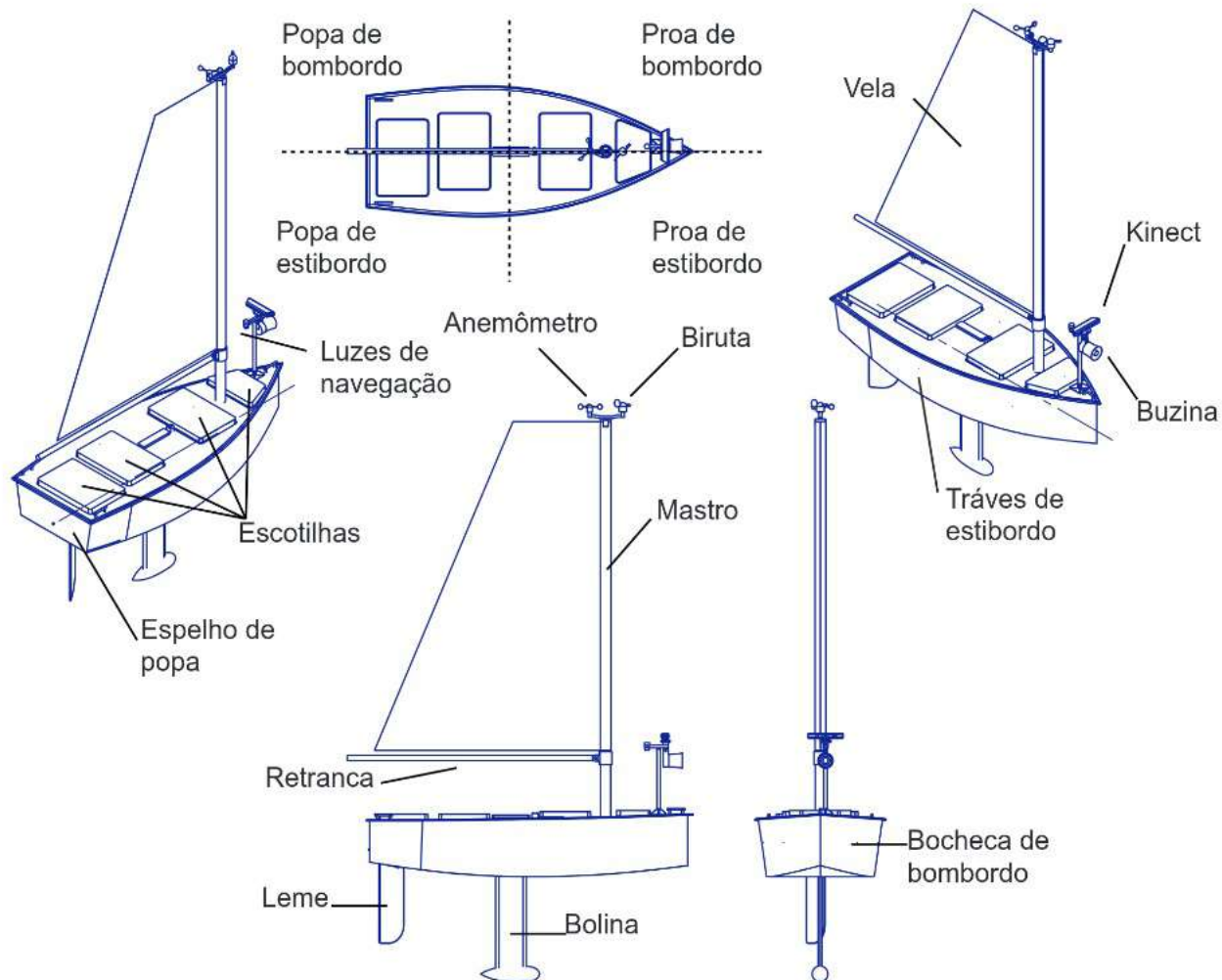
N-Boat 2 (planta)



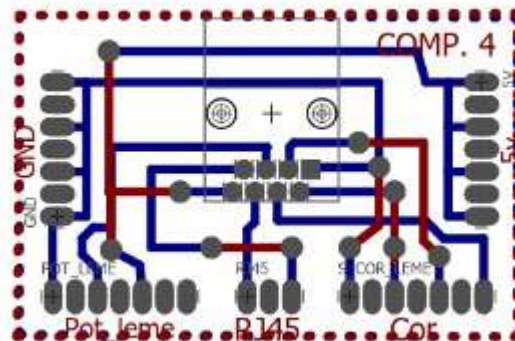
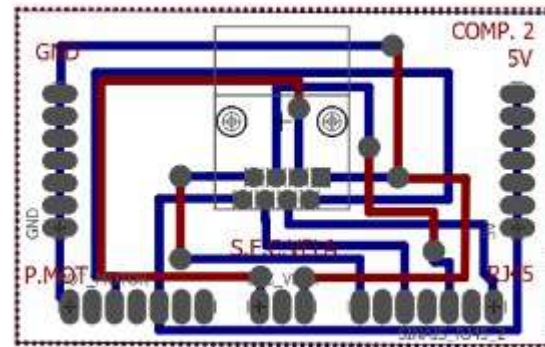
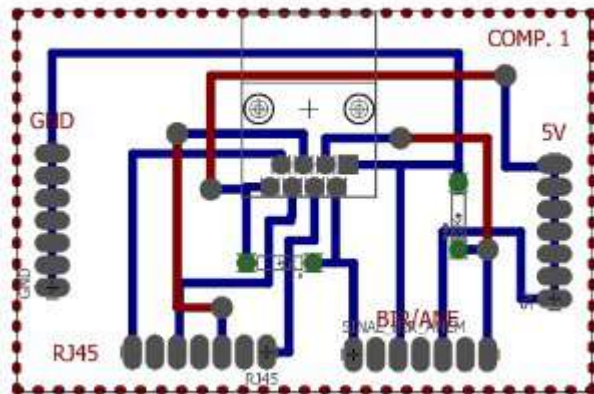
N-Boat 2 (elétrica)



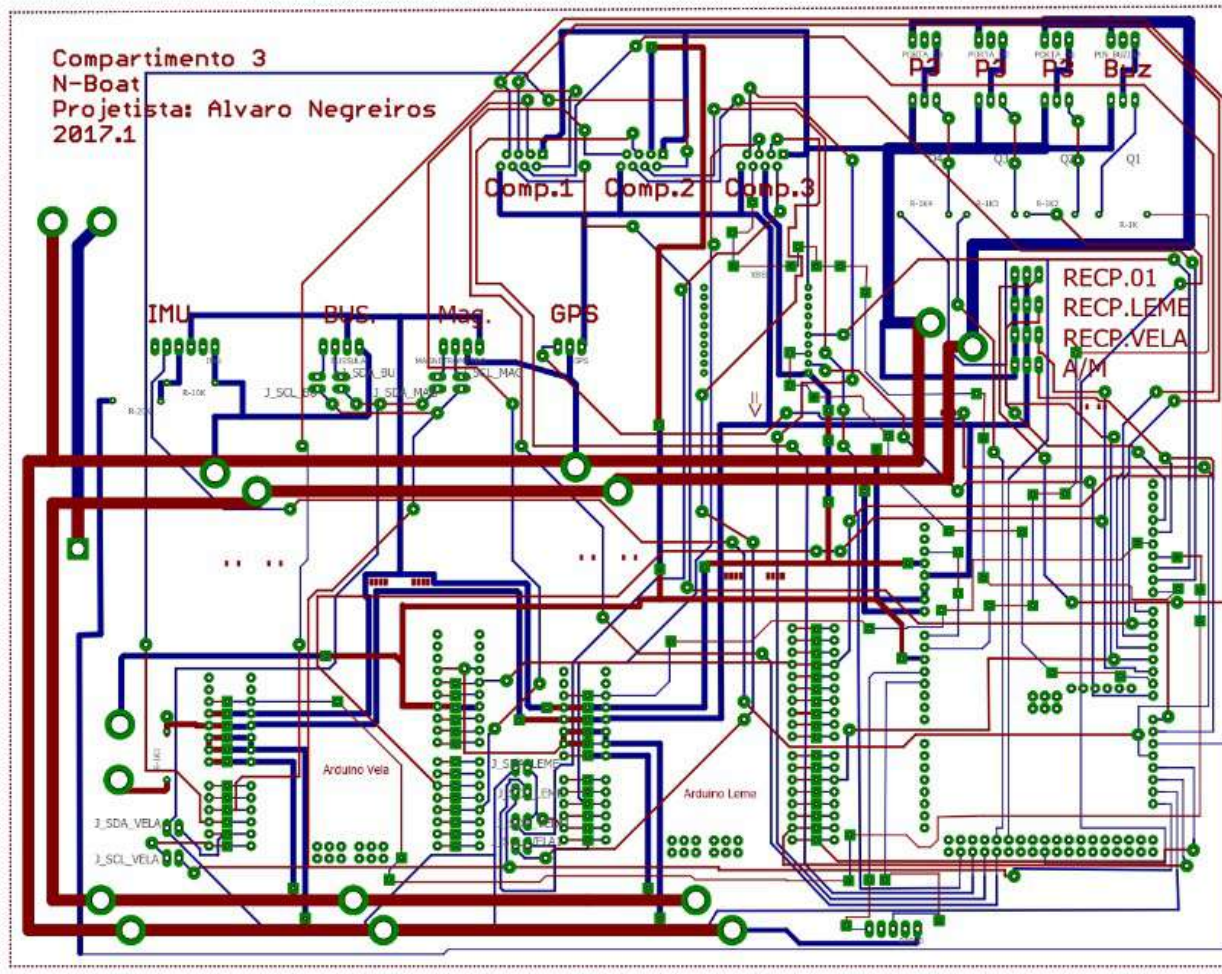
N-Boat 2 (partes)



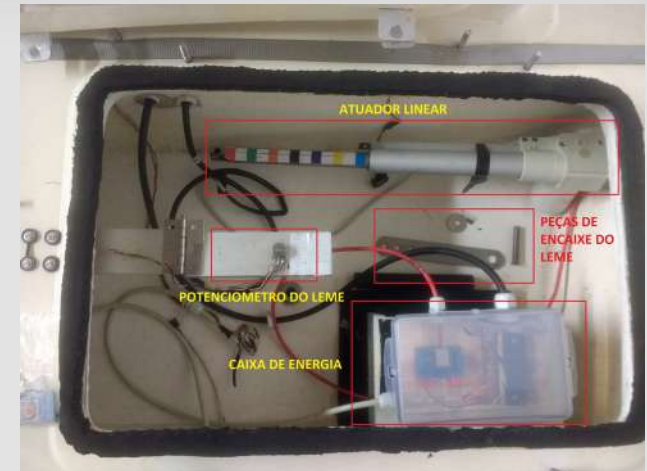
N-Boat 2 (placas)



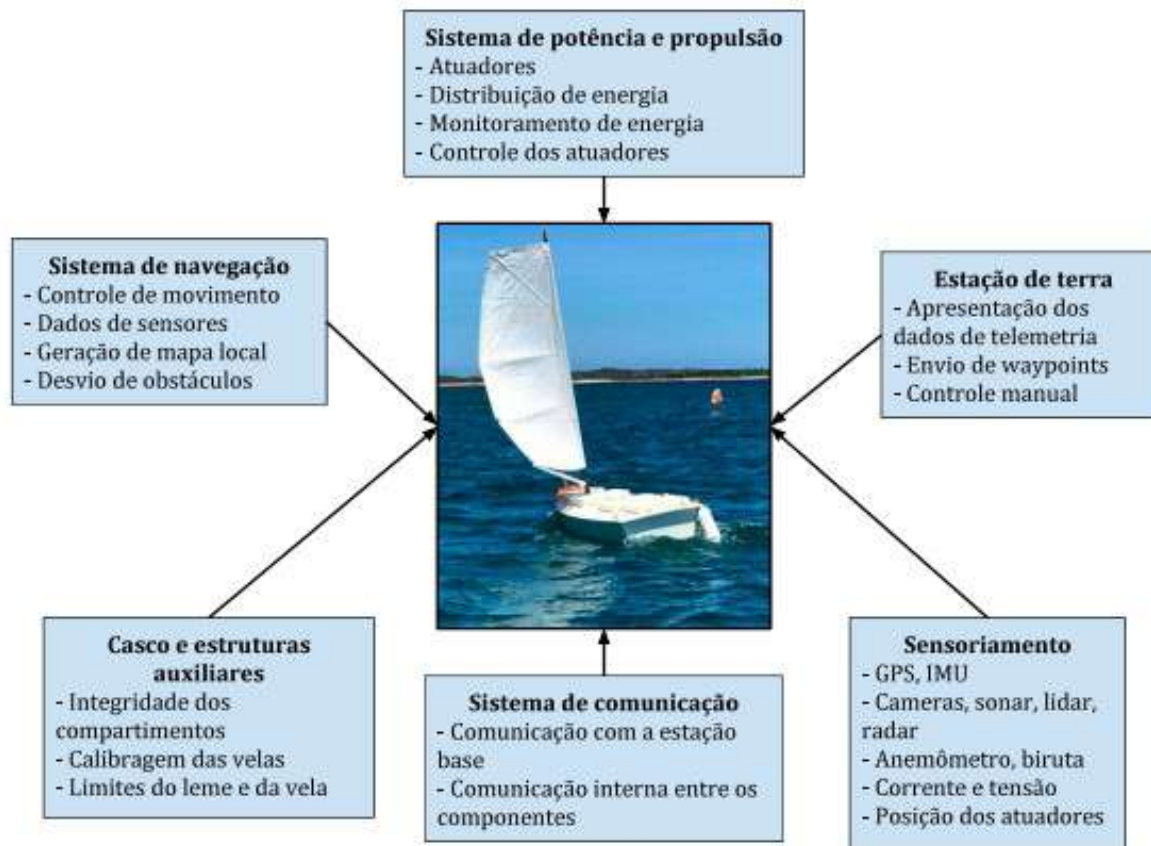
N-Boat 2 (placas)



N-Boat 2 (organização)



N-Boat 2 (sistema geral)



N-Boat II (vídeo)

Video N-Boat II:

<https://youtu.be/hlZFt8U3Q4A>



F-Boat (N-Boat twin)



F-Boat (N-Boat twin)

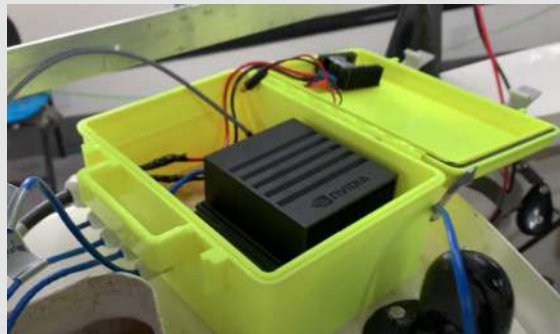


Esbeban Clua (velejador)



F-Boat (N-Boat twin)

Mecânica e eletrônica aprimorada pelas equipes da UFRN e UFF (mantido atuador linear para o leme e guincho para a vela e acrescentado um motor de popa)

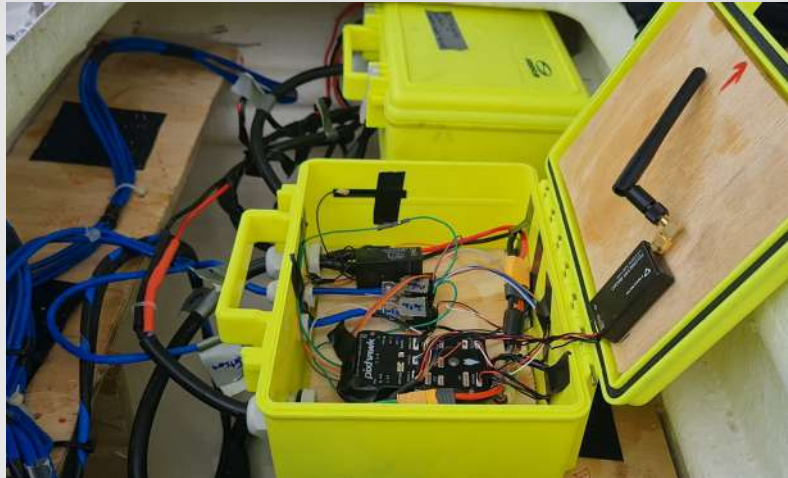


F-Boat (N-Boat twin)

Mecânica e eletrônica aprimorada pelas equipes da UFRN e UFF (mantido atuador linear para o leme e guincho para a vela e acrescentado um motor de popa)



F-Boat (N-Boat twin)



F-Boat (na mídia)

UFF:

<https://www.uff.br/06-06-2022/veleiro-movido-a-energia-limpa-desenvolvido-em-parceria-pela-prefeitura-de-niteroi-e-uff-entra-em-fase-de-testes/>

O Povo:

<https://www.opovo.com.br/noticias/tecnologia/opovotecnologia/2022/08/17/nvidia-e-universidade-federal-fluminense-criam-barco-autonomo.html>

Globo Rural:

<https://globorural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2021/11/uff-desenvolve-barco-autonomo-para-monitorar-poluicao-das-aguas.html>

A Tribuna:

<https://atribunarj.com.br/materia/veleiro-para-coletar-e-monitorar-agua-da-baia-de-guanabara-entra-em-fase-de-teste>

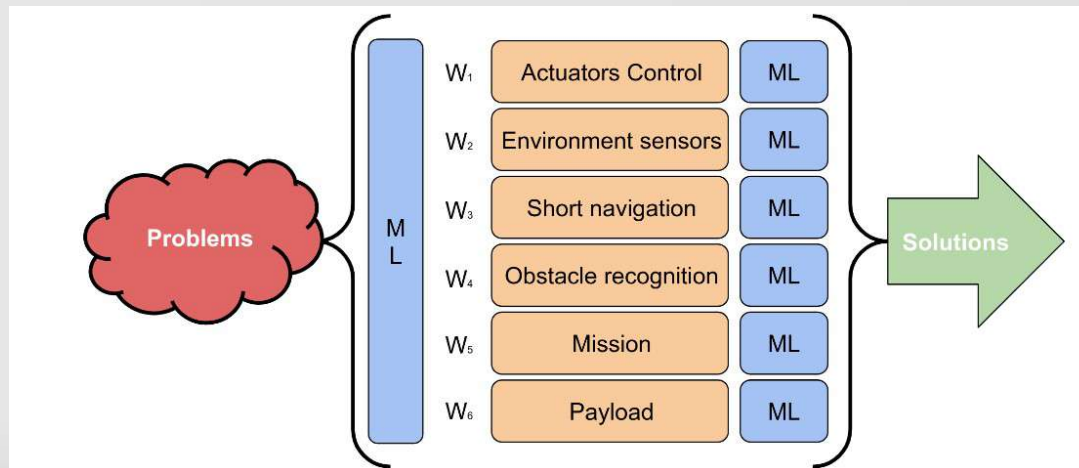


I-Boat (Cosimo Distante)

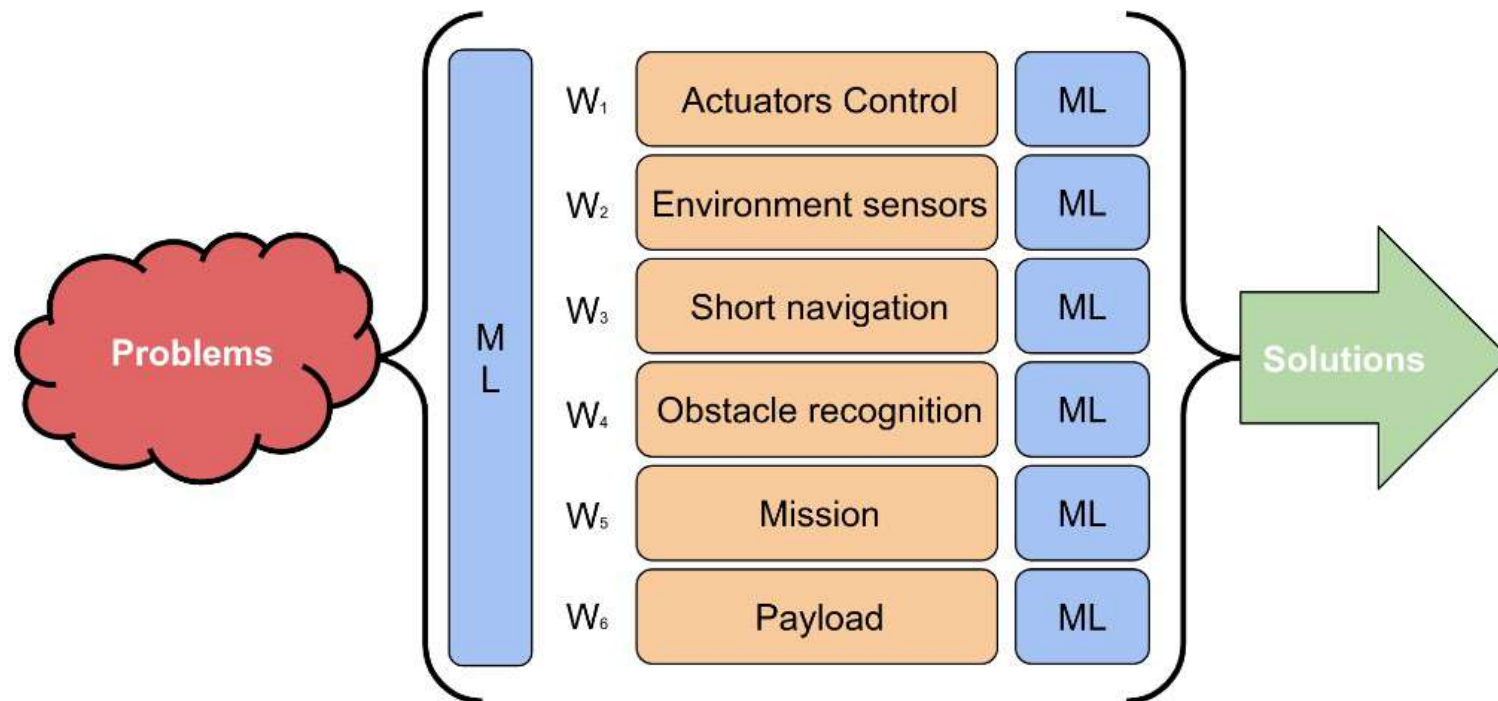


Hybrid Architecture (with IoT)

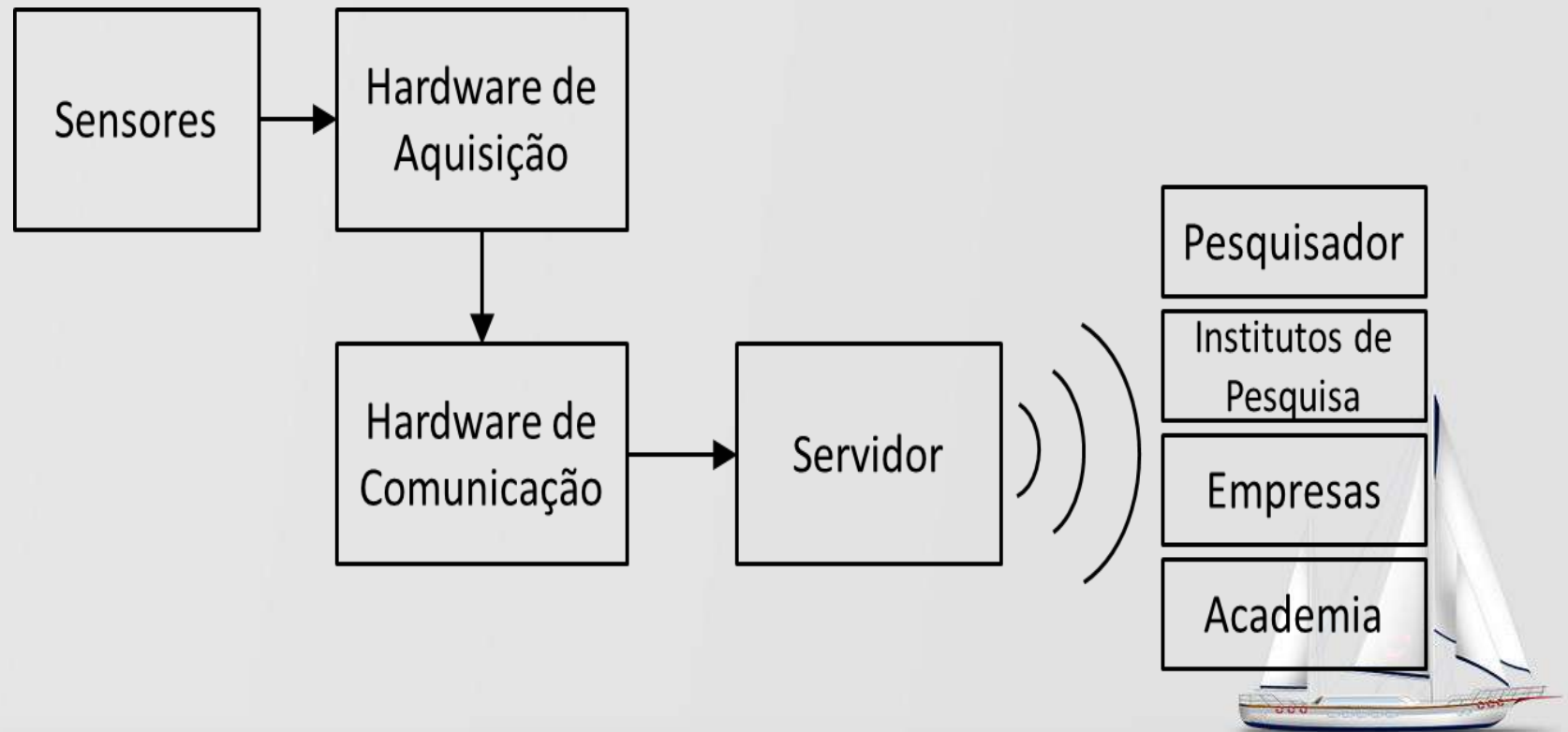
- Autonomous Sailing Behavioral Learning high level Control Architecture. Negreiros, A.P., Charles, E., Clua, E.W., Santos, D.H., Goncalves, L.M. Proceedings of 2023 Latin American Robotics Symposium, 2023 Brazilian Symposium on Robotics, and 2023 Workshop of Robotics in Education, LARS/SBR/WRE 2023, 2023, pp. 147–152
- General System Architecture and COTS Prototyping of an AIoT-Enabled Sailboat for Autonomous Aquatic Ecosystem Monitoring (2024). Araújo A.P.D., Daniel D.H.J., Guerra R., Brandão D.N., Vasconcellos E.C., Negreiros A.P.F., Clua E.W.G., Gonçalves L.M.G., Preux P. IEEE Internet of Things Journal, 11 (3), pp. 3801 - 3811, Cited 2 times. DOI: 10.1109/JIOT.2023.3324525



Subsumption Architecture (hybrid with ML)



Payload



Qualidade da água

- (1) pH
- (2) conductivity;
- (3) temperature
- (4) Concentration of O_2 ;
- (5) Turbidity;
- (6) RPO (for measuring the oxidation of water for analysis of metals, particularly steel and manganese).

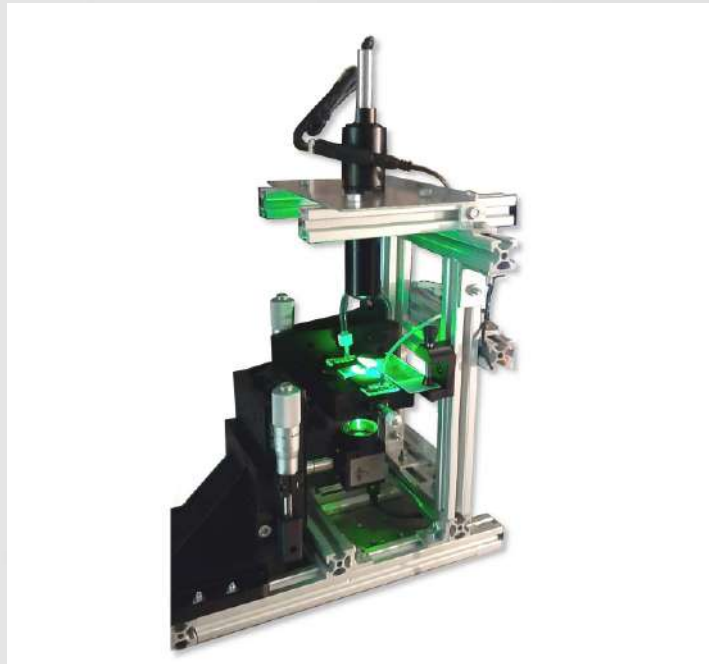


Atlas Scientific Kit



Microscópio holográfico

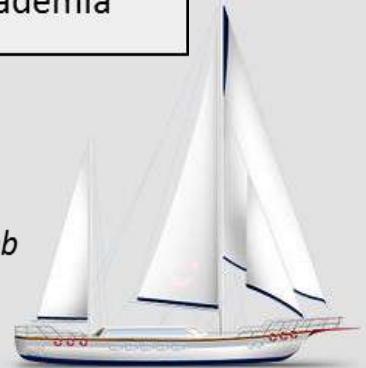
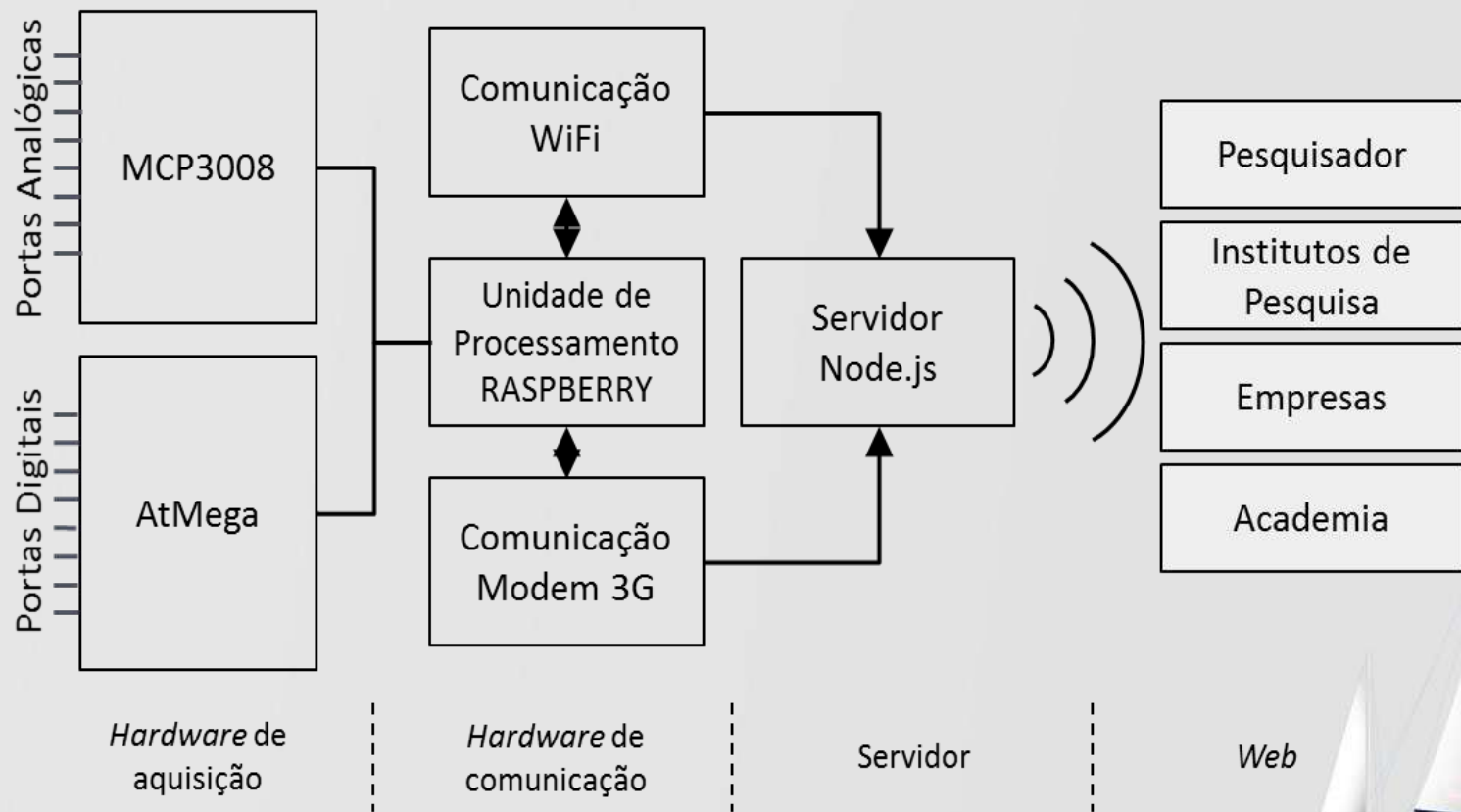
- Holographic System for Microplastic (HolSys-ML)



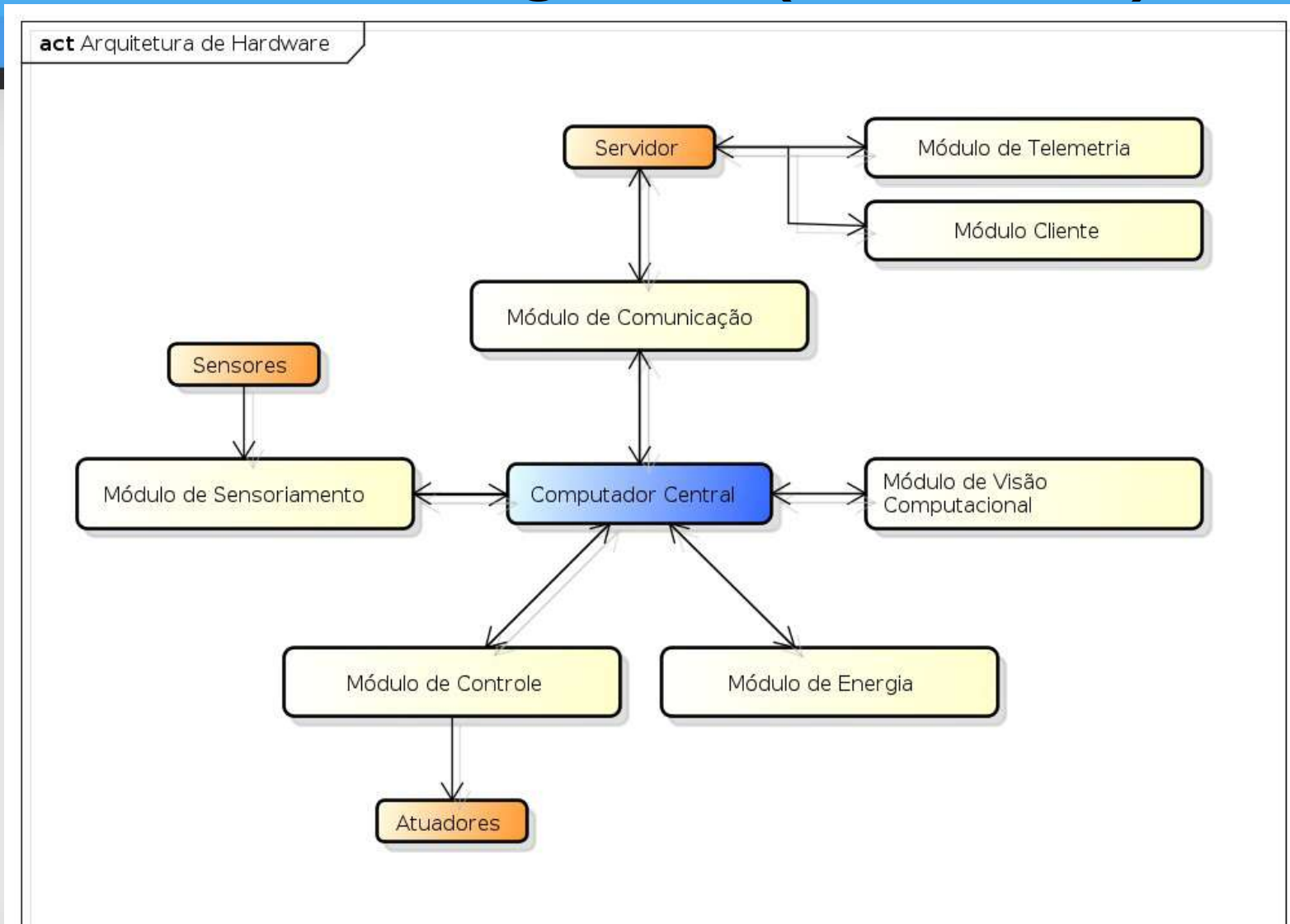
- Microplastic experiment



Sensor architecture



Block diagram (sensors)



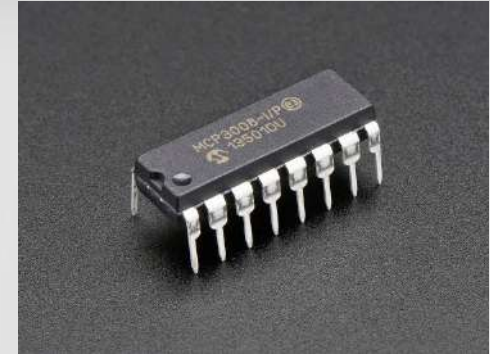
Arquitetura de hardware (sensores)

act Arquitetura de Hardware - Módulo de Sensoriamento



Sensoriamento

- A/D with SPI - MCP3008

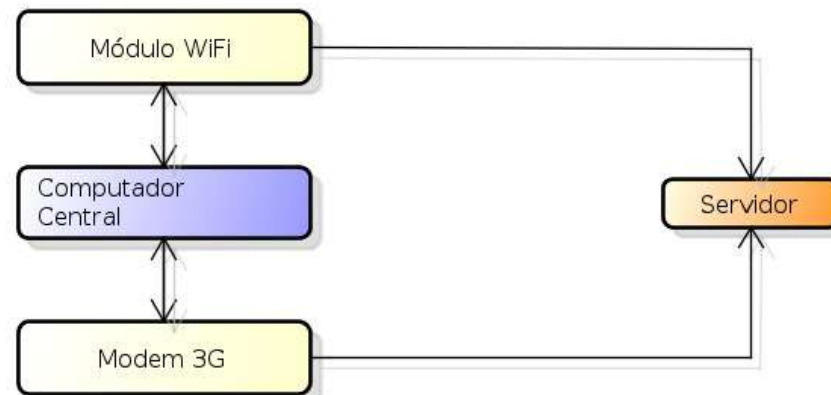


- Microcontrolador ATMega



Comunicação

act Arquitetura de Hardware - Módulo de Comunicação



Comunicação

- Wifi module, Modem 3G, Telefone Satélite



Visão computacional (TK1, TK2)



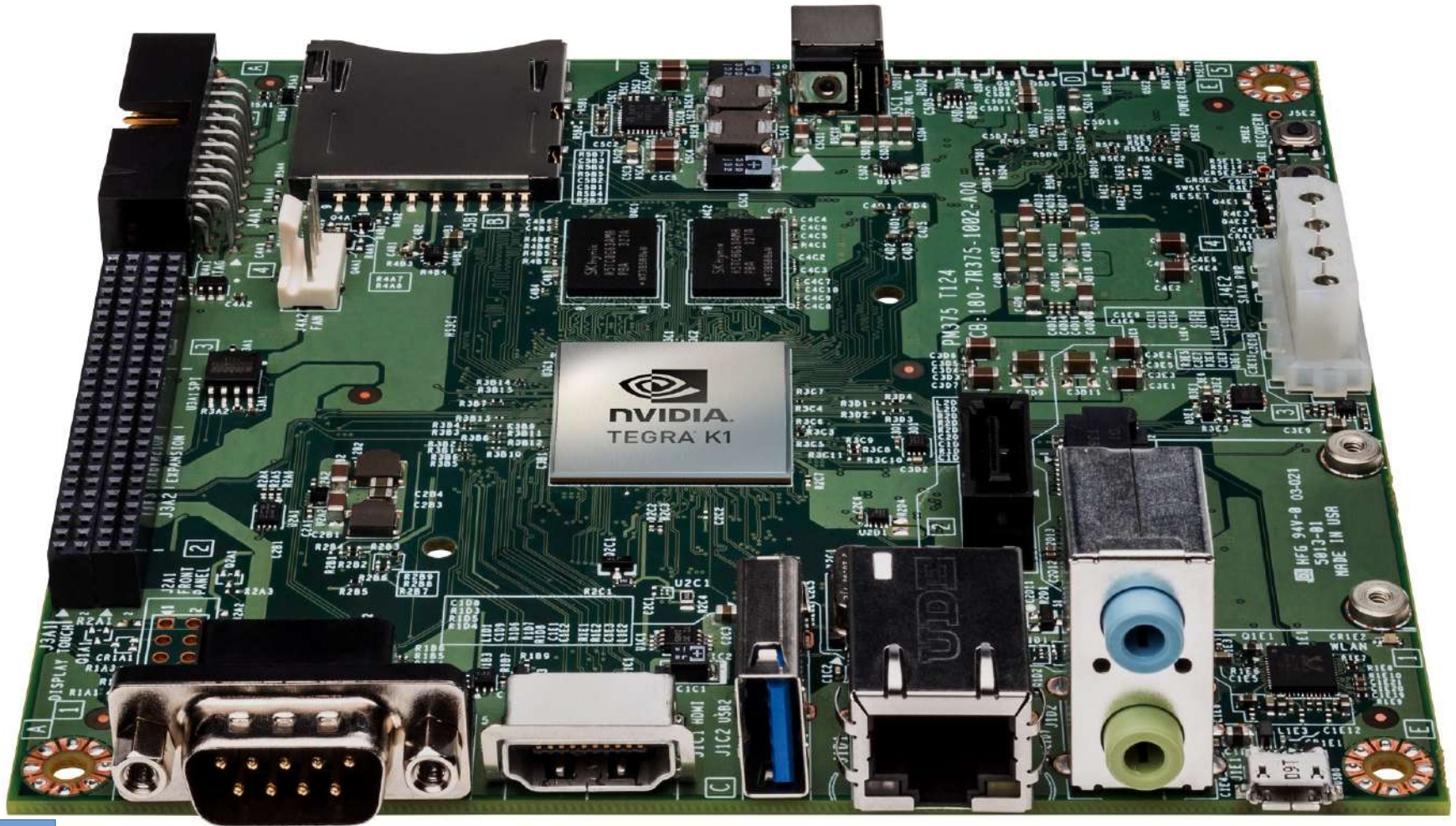
Jetson TK1 Board Features

- Tegra K1 SOC
 - Kepler GPU with 192 CUDA cores
 - 4-Plus-1 quad-core ARM Cortex A15 CPU
- 2 GB x16 memory with 64 bit width
- 16 GB 4.51 eMMC memory
- 1 Half mini-PCIE slot
- 1 Full size SD/MMC connector
- 1 Full-size HDMI port
- 1 USB 2.0 port, micro AB
- 1 USB 3.0 port, A
- 1 RS232 serial port
- 1 ALC5639 Realtek Audio codec with Mic in and Line out
- 1 RTL8111GS Realtek GigE LAN
- 1 SATA data port
- SPI 4MByte boot flash

The following signals are available through an expansion port:

- DP/LVDS
- Touch SPI 1x4 + 1x1 CSI-2
- GPIOs
- UART
- HSIC
- i2c

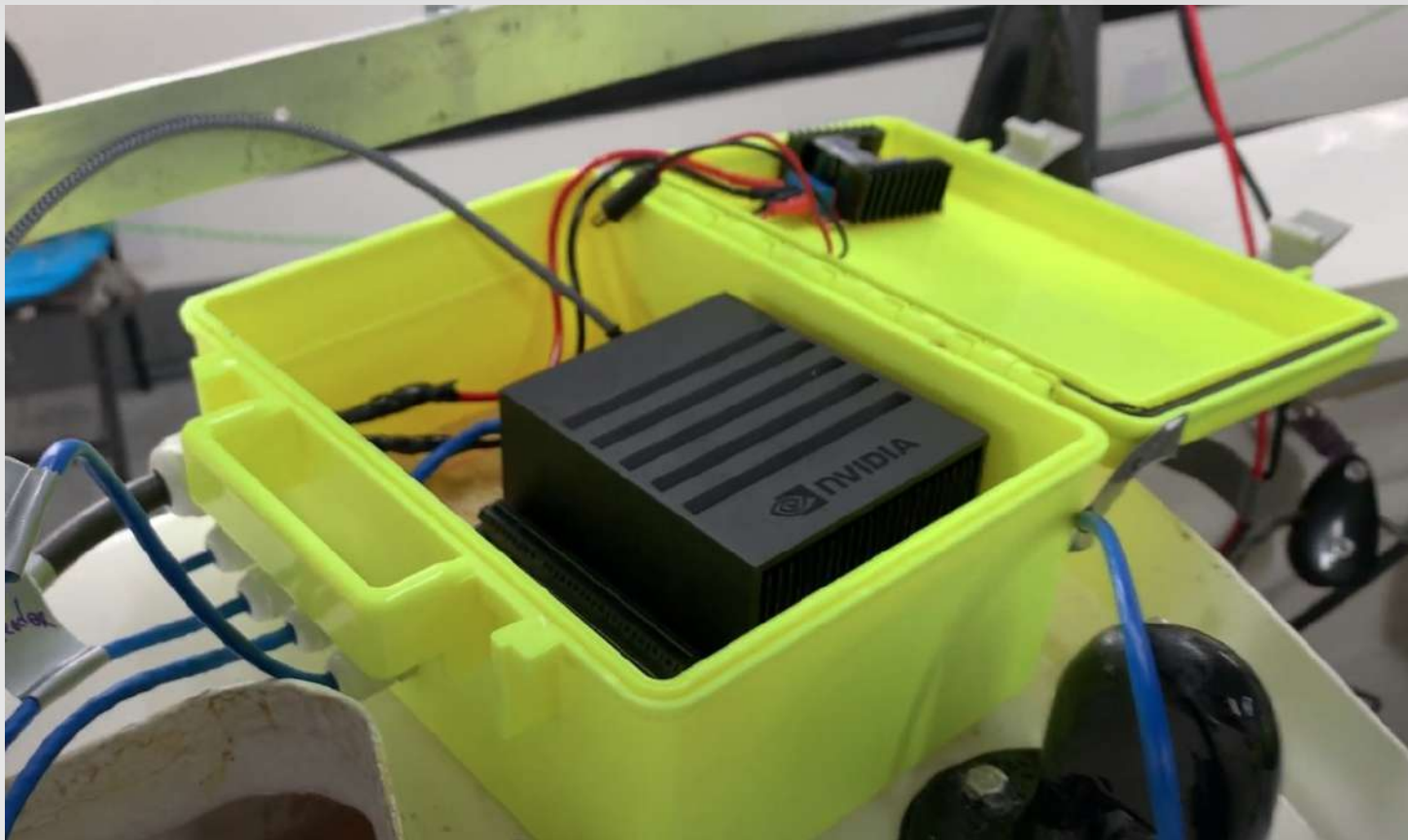
Visão computacional (TK1, TK2)



Visão computacional (Xavier)



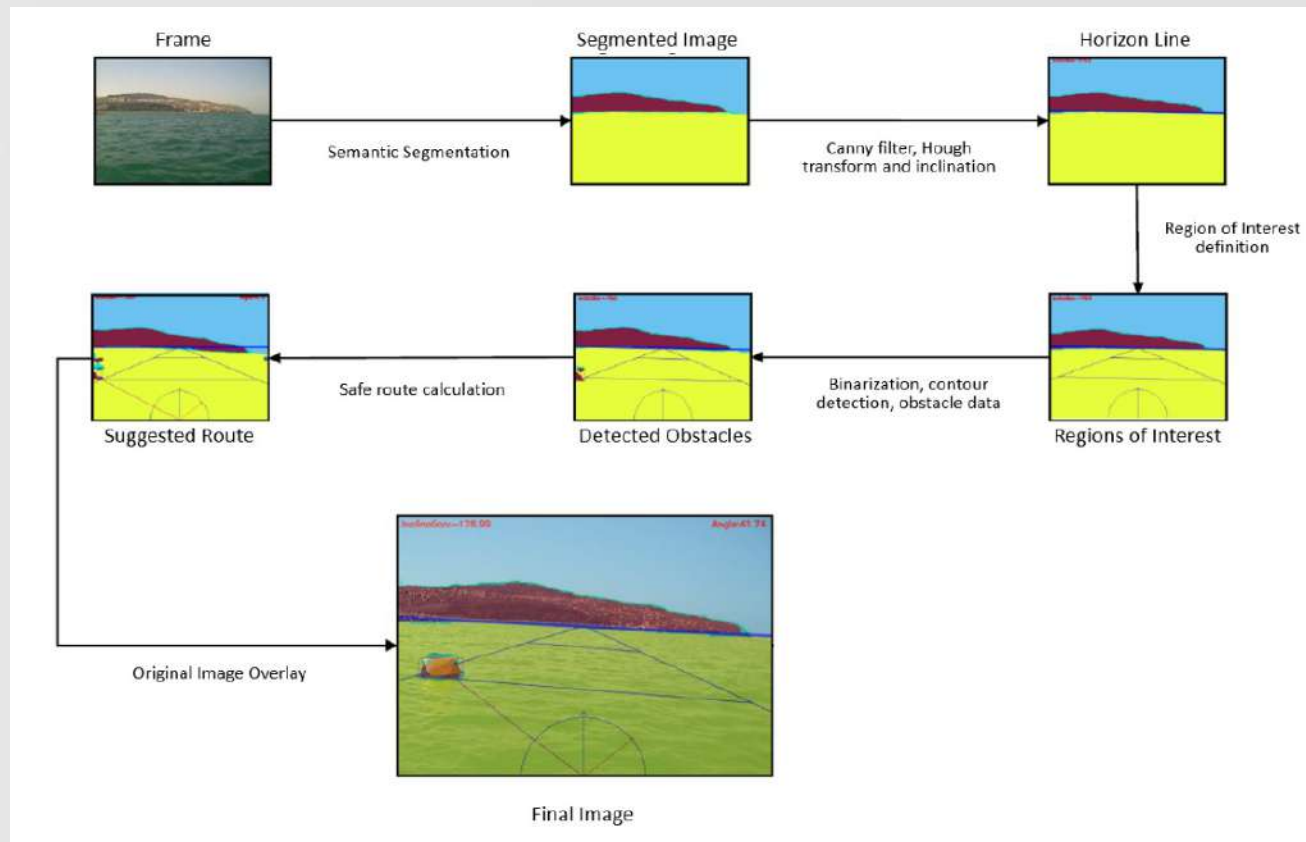
Visão computacional



Visão computacional

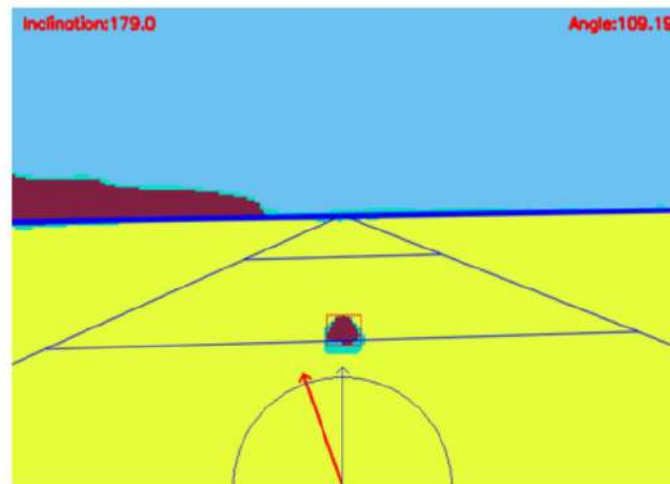
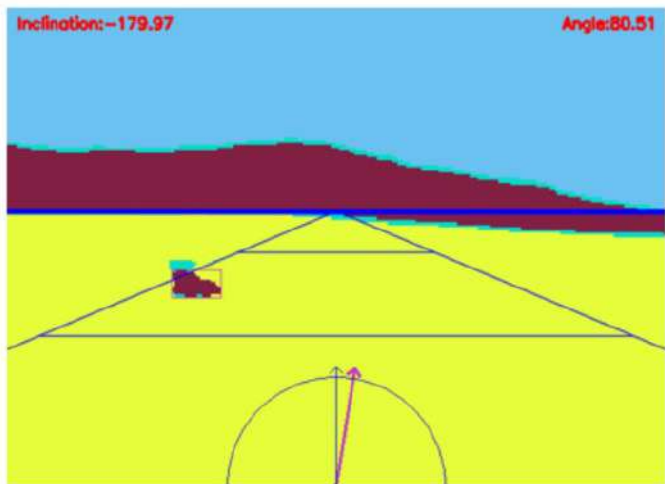
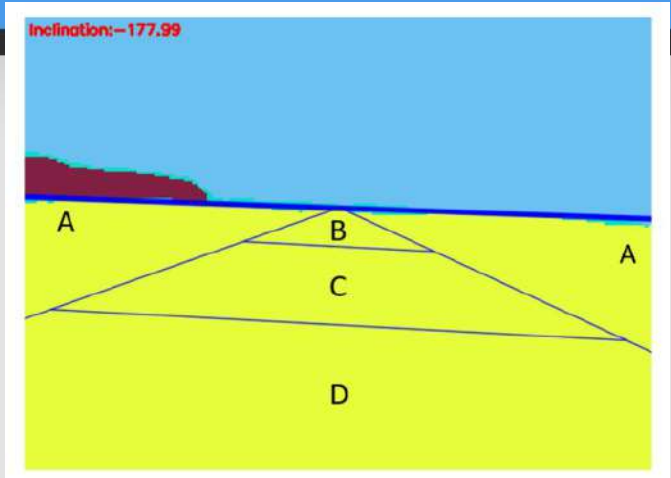


Visão computacional



Visão computacional

Determinando áreas visuais
de interesse e detecção de
obstáculos



Examples of obstacles identified in central areas and close to the vessel¹.



Desvio de obstáculos

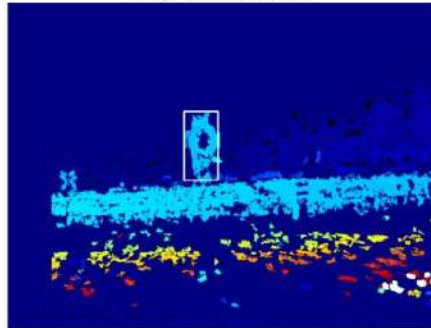
- Estimar distância e mapear obstáculos.

Imagem Esquerda (L)



Centro do objeto: (617.0, 370.0)

Mapa de Disparidade



Distância estimada na região é: 16.57 metros

Profundidade mínima: 2.69 m

Profundidade máxima: 682.72 m

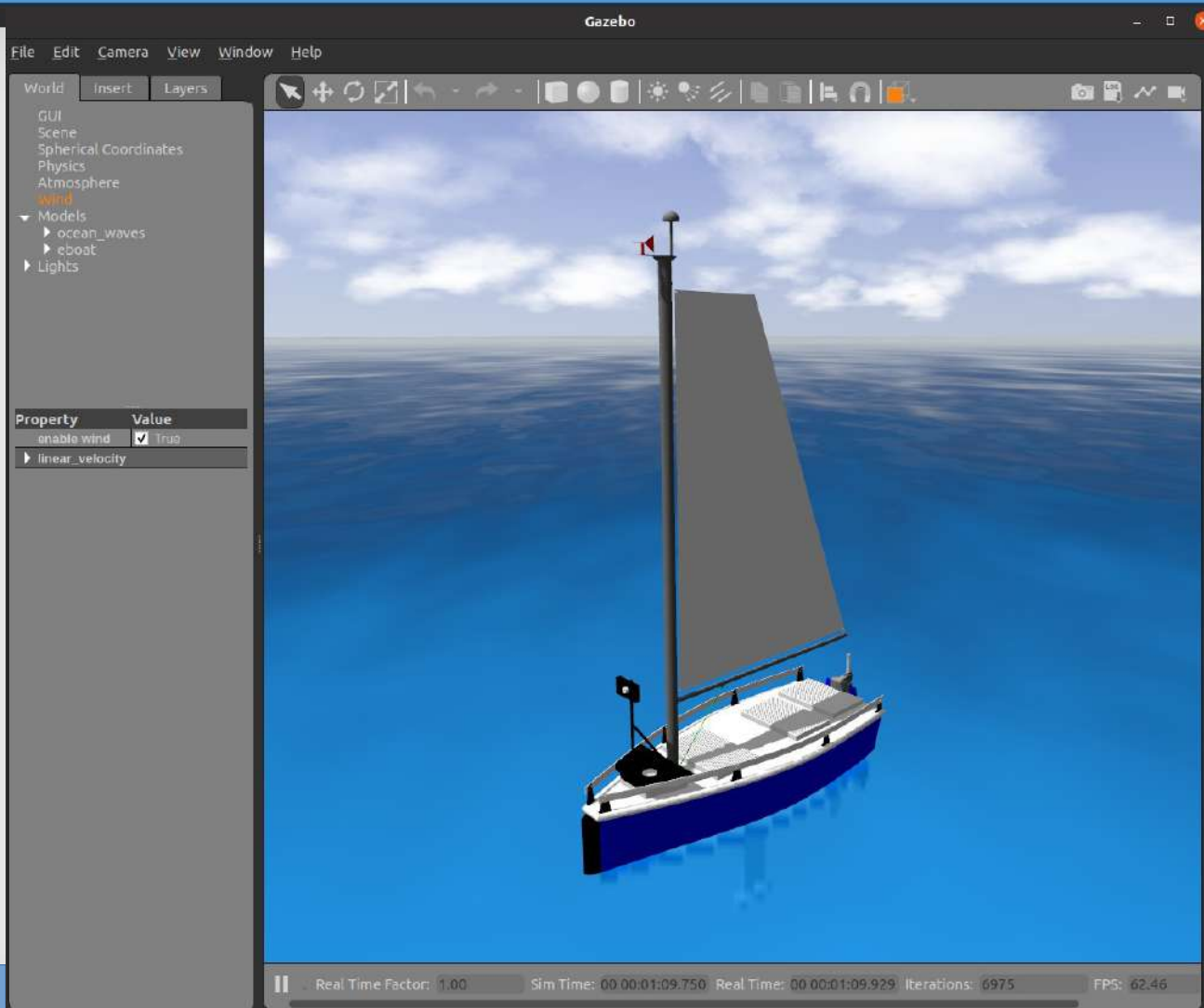
GPS mark



COORDENADAS ATUAIS - 45.5473882984528, 13.704828164861402

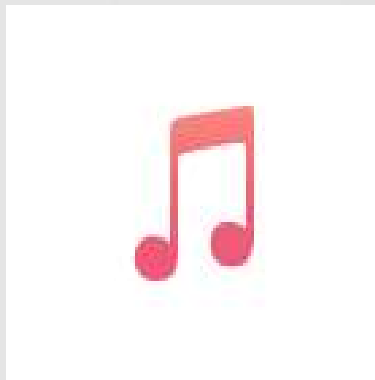
COORDENADAS OBJETO - 45.547297684906404, 13.704938036237701

Simulação (E-Boat)



Simulation (VisualSimBoat)

- Realistic visual simulation of ocean environment
 - Other technology



Simulação (E-Boat)

- <https://natalnet.br/nboat/e-boat.html>
 - YARA Ocean Virtual Environment Github.
 - YARA Ocean Virtual Environment ZIP.
 - Yara simulator with ia saling behaviors Github.
 - Yara simulator with ia saling behaviors ZIP.



Conclusão

- N-Boat e F-Boat estão finalizados
- Realizados experimentos com o N-Boat II e com o F-Boat
- Colocar funcional com os equipamentos de payload (microscópio holográfico e sistema de sensores de qualidade da água)
- Quem sabe, participar do desafio Microtransact?





The Microtransat Challenge

About the Microtransat

History of the Microtransat

Rules

FAQ

2015 Race

Registration

Registered Teams

Live Tracking Maps

Photo Gallery

Videos

Links and Resources

Contact Us

Mailing List

About the Microtransat

The Microtransat Challenge is a transatlantic race of fully autonomous sailing boats. The race is designed to stimulate the development of autonomous sailing boats through friendly competition.

The [2015 transatlantic race](#) is open to competitors for the duration of the year, please see [registered teams](#) page for a list of teams who are intending to compete.

You can view the route taken by all the boats on the [tracking page](#).

Related Competitions

A spin off competition, the [World Robotic Sailing Championships \(WRSC\)](#) was created in 2008 and has taken place annually since then. This consists of a series of short races and other challenges for competing boats to undertake autonomously. Many teams who take part in the Microtransat Challenge (who plan to) also attend the WRSC. Also attached to this event is the International Robotic Sailing Conference (IRSC), which allows researchers in the area a chance to meet up and discuss scientific issues related to robotic sailing.

The [SailBot](#) competition is another competition for robotic sailing boats, which has taken place in North America since 2006. This is targeted at student teams and focuses on high performance short distance racing.

Microtransat teams are encouraged to attend a WRSC or SailBot event to meet other teams, exchange ideas and test out their boats and compare against others.

People

- Luiz Marcos Garcia Gonçalves, Rafael Vidal Aroca, Justo Emílio Alvarez Jácobo, Rafael Beserra Gomes, João Moreno Vilas Boas de Souza Silva
- Einstein Gomes dos Santos, Andouglas Gonçalves da Silva Júnior, Davi Henrique dos Santos, Álvaro Negreiros, Valmir Ferreira Segundo Neto, Kaio Marcio da Costa Bandeira.



People



Journal papers

- General System Architecture and COTS Prototyping of an AIoT-Enabled Sailboat for Autonomous Aquatic Ecosystem Monitoring (2024). Araújo A.P.D., Daniel D.H.J., Guerra R., Brandão D.N., Vasconcellos E.C., Negreiros A.P.F., Clua E.W.G., Gonçalves L.M.G., Preux P. IEEE Internet of Things Journal, 11 (3), pp. 3801 - 3811, Cited 2 times. DOI: 10.1109/JIOT.2023.3324525
- Complete holography-based system for the identification of microparticles in water samples. Júnior, A.G.D.S., Distante, C., Gonçalves, L.M.G. Journal of Microscopy, 2024, 293(1), pp. 38–58
- Sustainable Solutions for Sea Monitoring With Robotic Sailboats: N-Boat and F-Boat Twins. Negreiros, A.P.F., Correa, W.S., de Araujo, A.P.D., ... Clua, E.W.G., Gonçalves, L.M.G. Frontiers in Robotics and AI, 2022, 9, 788212
- High-level path planning for an autonomous sailboat robot using q-learning. da Silva Junior, A.G., Dos Santos, D.H., de Negreiros, A.P.F., Silva, J.M.V.B.S., Gonçalves, L.M.G. Sensors (Switzerland), 2020, 20(6), 1550
- Unmanned surface vehicle simulator with realistic environmental disturbances. Paravisi, M., Santos, D.H., Jorge, V., ... Gonçalves, L.M., Amory, A. Sensors (Switzerland), 19(5), 1068
- A gain-scheduling control strategy and short-term path optimization with genetic algorithm for autonomous navigation of a sailboat robot. dos Santos, D.H., Goncalves, L.M.G. International Journal of Advanced Robotic Systems, 2019, 16(1)
- A survey on unmanned surface vehicles for disaster robotics: Main challenges and directions. Jorge, V.A.M. , Granada, R., Maidana, R.G., ... Gonçalves, L.M.G., Amory, A.M. Sensors (Switzerland), 2018, 19(3), 702
- Towards a real-time embedded system for water monitoring installed in a robotic sailboat. Da Silva Junior, A.G., De Lima Sa, S.T., Dos Santos, D.H., ... Álvarez Jacobo, J.E., Garcia Gonçalves, L.M. Sensors (Switzerland), 2016, 16(8), 1226
- Design and implementation of a control system for a sailboat robot. Santos, D., Junior, A.G.S., Negreiros, A., ... Aroca, R.V., Gonçalves, L.M.G. Robotics, 2016, 5(1), 5



Conference papers

- EREMITÉ: A marine infrastructure to monitor the state of the seas. Distanté, C., Carcagni, P., Gonçalves da Silva, A., Gonçalves, L.M.G. Digital Holography and Three-Dimensional Imaging, DH 2024 in Proceedings Optica Digital Holography and Three-Dimensional Imaging 2024, DH, 2024
- On the Use of Autonomous Sailboats as Learning Tools in Computer Science and Engineering Undergraduate Courses. Gonçalves, L.M.G., Garcia, L.T.S., Negreiros, A.P.F., ... Guerra, R., Clua, E.W.G. Proceedings - 2023 Latin American Robotics Symposium, 2023 Brazilian Symposium on Robotics, and 2023 Workshop of Robotics in Education, LARS/SBR/WRE 2023, 2023, pp. 609–614
- Semantic Segmentation and Regions of Interest for Obstacles Detection and Avoidance in Autonomous Surface Vessels. Aguiar, R., Bertini, L., Copetti, A., ... Gonçalves, L.M.G., Moreira, L.B. Proceedings of 2023 Latin American Robotics Symposium, 2023 Brazilian Symposium on Robotics, and 2023 Workshop of Robotics in Education, LARS/SBR/WRE 2023, 2023, pp. 403–408
- Autonomous Sailing Behavioral Learning high level Control Architecture. De Negreiros, A.P.F., Charles, E., Clua, E.W.G., Santos, D.H.D., Gonçalves, L.M.G. Proceedings of 2023 Latin American Robotics Symposium, 2023 Brazilian Symposium on Robotics, and 2023 Workshop of Robotics in Education, LARS/SBR/WRE 2023, 2023, pp. 147–152
- Compact Holographic Imaging and Machine Learning for Microfibers Quantification in Laundry Wastewater. Cacace, T., del Coco, M., Cocca, M., ... Paturzo, M., Distanté, C. Springer Water, 2023, Part F1637, pp. 157–163
- Vision of the Seas: Open Visual Perception Framework for Autonomous Sailing Vessels. Andre, A.P.D., Chandrasekharan, G.P., Clua, E.W.G., ... Vasconcellos, E.C., Gonçalves, L.M.G. International Conference on Systems, Signals, and Image Processing, 2023, 2023-June
- Energy Management in Autonomous Vessels Using Restricted Boltzmann Machine. Correa, W., De Araujo, A.P.D., De Aguiar, R.B., ... Clua, E.W.G., Gonçalves, L.M.G. 2021 Latin American Robotics Symposium, 2021 Brazilian Symposium on Robotics, and 2021 Workshop on Robotics in Education, LARS-SBR-WRE 2021, 2021, pp. 66–71
- An investigation on deep learning approaches for diatoms classification. Carcagni, P., Gonçalves Da Silva, A., Memmolo, P., ... Ferraro, P., Distanté, C. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2021, 11785, 117850Q
- Performance Evaluation of Propulsion Control Techniques for Autonomous Sailboat. Dos Santos, D.H., Garcia Gonçalves, L.M. 2020 Latin American Robotics Symposium, 2020 Brazilian Symposium on Robotics and 2020 Workshop on Robotics in Education, LARS-SBR-WRE 2020, 2020, 9307155
- Compact portable holographic microscope for cell and particle counting in microfluidics. Gonçalves da Silva, A.J., Cacace, T., Bianco, V., ... Distanté, C., Ferraro, P. Optics InfoBase Conference Papers, 2020
- Gain-scheduling PID low-level control for robotic sailboats. Santos, D., Negreiros, A., Jacobo, J., ... Silva Junior, A.G., Silva, J.M. Proceedings - 15th Latin American Robotics Symposium, 6th Brazilian Robotics Symposium and 9th Workshop on Robotics in Education, LARS/SBR/WRE 2018, 2018, pp. 118–123, 8588542
- Towards the Electromechanical Design of an Autonomous Robotic Sailboat. Vilas Boas, J.M., Silva, A.G., Santos, D.H., ... Alvarez-Jácobo, J.E., Gonçalves, L.M.G. Proceedings - 13th Latin American Robotics Symposium and 4th Brazilian Symposium on Robotics, LARS/SBR 2016, 2016, pp. 43–48, 7783500
- N-BOAT: An autonomous robotic sailboat. Andouglas Jr., G.S., Silva, M.V.A., Araújo, A.P.D., Aroca, R.V., Gonçalves, L.M.G. Proceedings - 2013 IEEE Latin American Robotics Symposium, LARS 2013, 2013, pp. 24–29, 6693265



Pictures



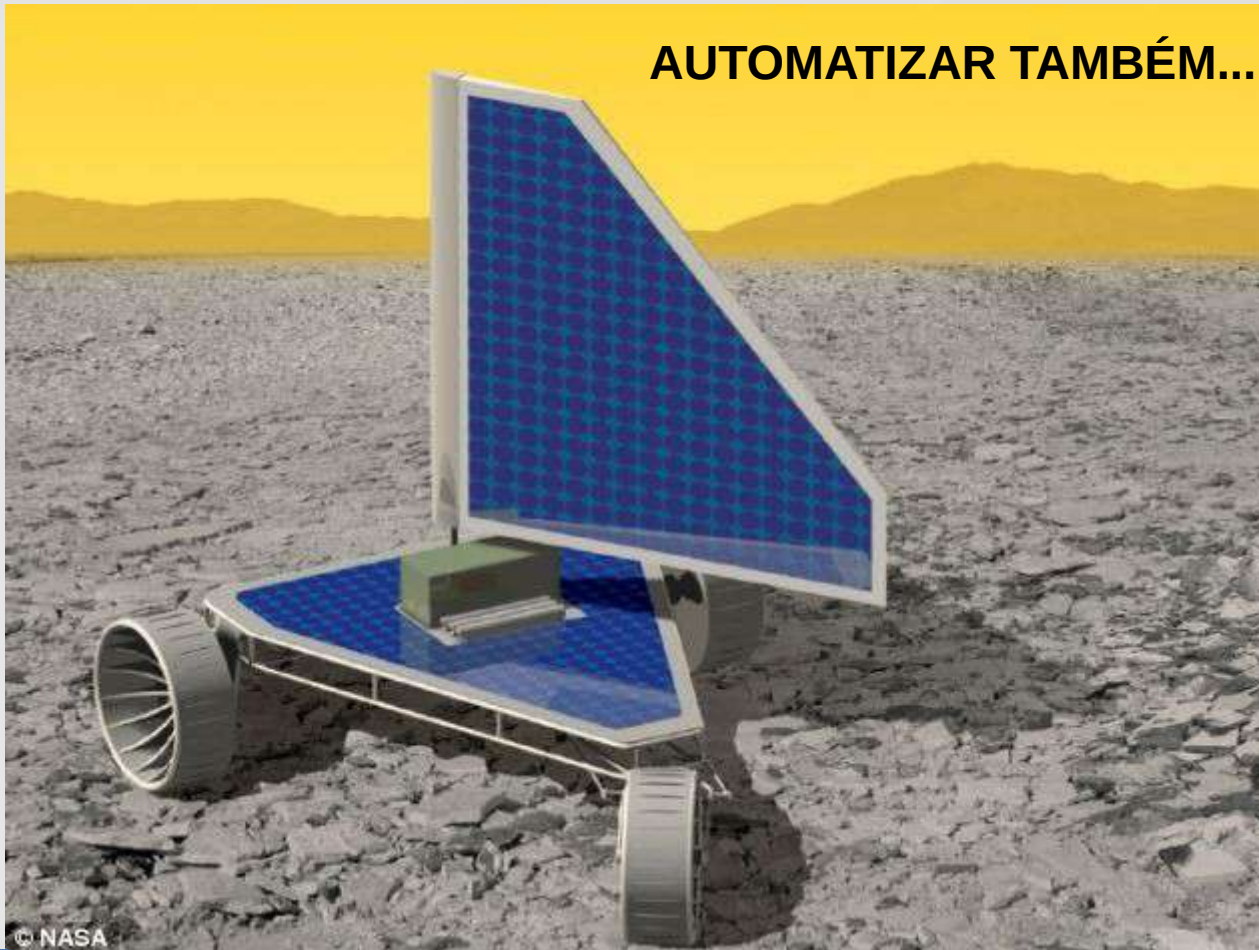
Pictures



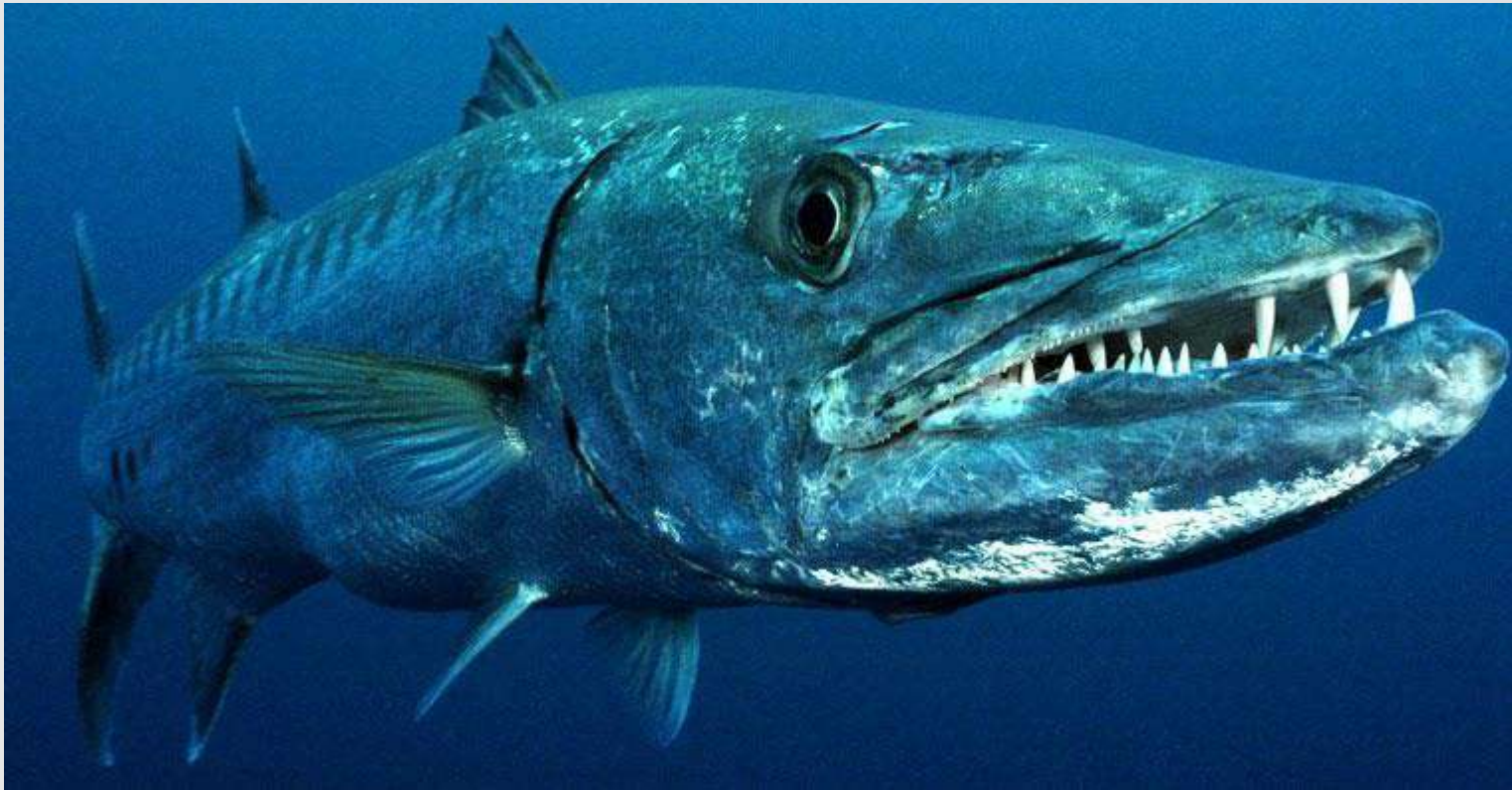
Pictures



Pictures



Pictures



N-Boat 2 e F-Boat (doc/vídeos)

N-Boat:

<https://nboat-documentation.readthedocs.io/en/master/index.html>

F-Boat:

<https://github.com/medialab-fboat>

Video N-Boat:

<https://youtu.be/hlZFt8U3Q4A>

Video F-Boat:

<https://youtu.be/mvJdl09Jazo>



N-Boat II, F-Boat e I-Boat

Participantes

@Álvaro Negreiros

@Andouglas Silva

@André Araújo

@Davi Henrique

@João Moreno

@Justo Emilio

@Luiz Marcos

@Esterban Clua

André Araújo: andrepda@id.uff.br UFF

Alex Salgado: alexsalgado@id.uff.br UFF

Rodrigo Aguiar: rbauiar@id.uff.br UFF

Davi Henrique: davihenriqueds@gmail.com UFRN

Marcelo Paravisi: marcelo.paravisi@osorio.ifrs.edu.br IFRS

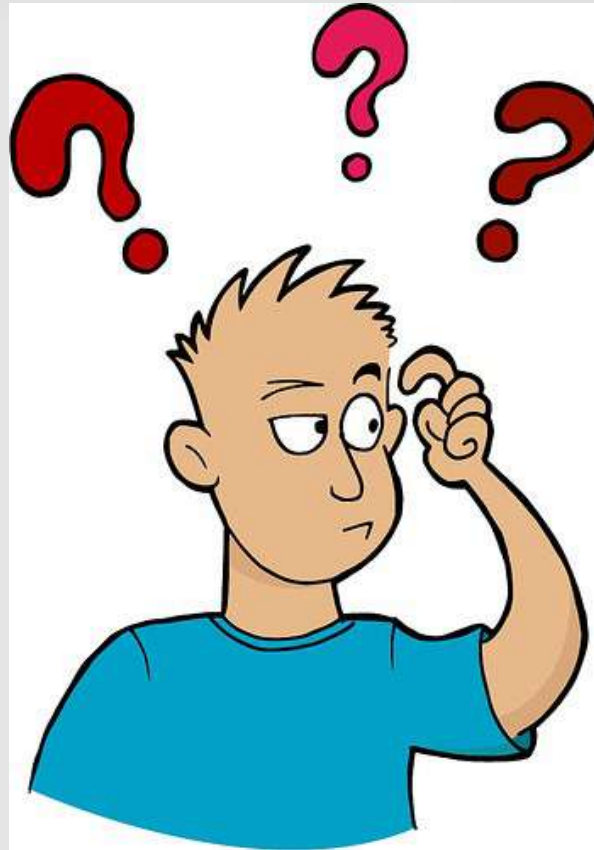


The 2070 letter



The end?

Dudas?



Dúvidas?

Doubts?

Twijfelen?

