

# SISTEMA SINAPSE

Ana Raquel Soares Magalhães, Angélica Matias

Terto, Djeysi Kathleen Alves da Silva, Gabriely

Vitoria Cruz da Silva e Vanessa da Silva Sousa

## Descrição

O sistema **Sinapse** é composto pela plataforma web e por vários módulos embarcados (Fuel, Signal e Vigilant). Os módulos embarcados comunicam-se entre si através da rede zigbee. Essa rede foi escolhida pelo baixo custo, ampla versatilidade, rápida transmissão de dados e longo alcance. Além disso permite que várias redes zigbee possam ser conectadas. A plataforma web pode ser acessada pelos colaboradores através do nome de usuário e senha, previamente disponibilizados pela empresa Wilson Sons, conforme a imagem a seguir:

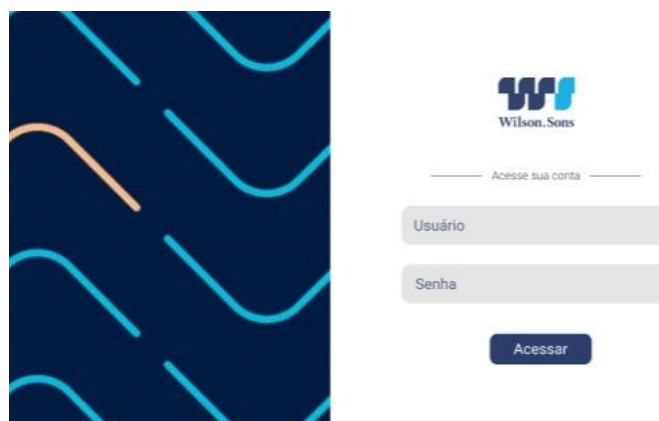


Figura 1. Tela de login

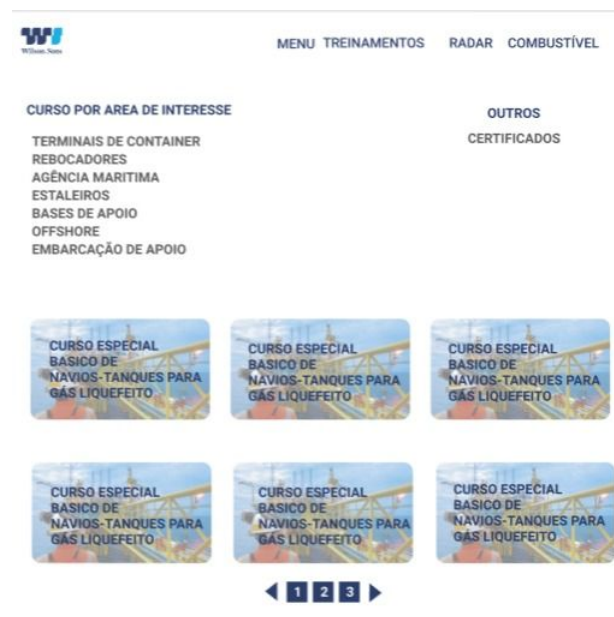


Figura 2. Tela inicial da aplicação

Essa plataforma web é dividida nas seções de:

## 1. Educação

Pensando em reduzir/diminuir a ociosidade dos colaboradores e ajudá-lo em seu tempo livre, essa seção reúne capacitações tanto para experiência profissional quanto para o bem-estar físico e psicológico. Essa capacitações poderão ser acessadas nas próprias embarcações/rebocadores, através de uma rede intranet nas embarcações principais e com a rede zigbee (topologia mesh) para melhorar o sinal desta em outras embarcações próximas. Para isso, o servidor necessita estar na embarcação principal, e a cada período de tempo necessário, ser atualizado com novas capacitações. Além disso, os colaboradores podem ter acesso aos certificados das capacitações.



**Figura 3. Tela da seção de capacitações**

## 2. Radar e comunicação com outras embarcações próximas

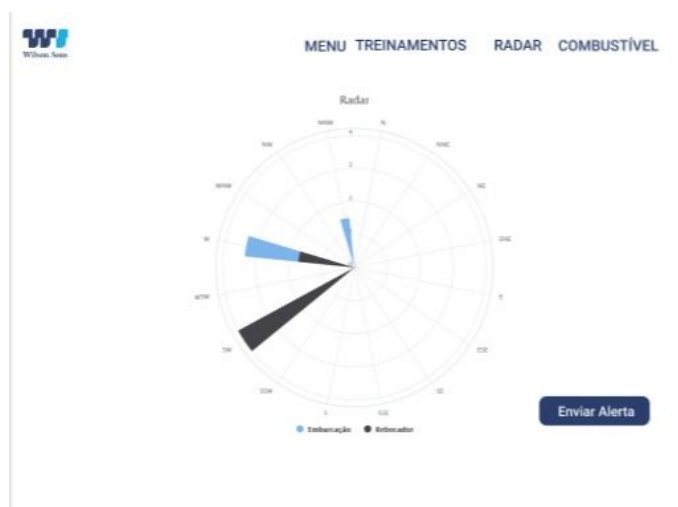
Como um dos principais e o mais sério problema do desafio é a prevenção de acidentes/ risco de colisão iminente, o foco do Sinapse com uso da rede zigbee em configuração tipo mesh é para solucioná-lo. O protocolo zigbee

permite a comunicação de diversos dispositivos (até 64.000) em rede, além disso possui baixo consumo energético e baixa interferência. Para a criação da rede zigbee, utilizamos módulos Sinapse com três tipos de configuração dos dispositivos zigbee: coordenador, roteador e final (end device).

Cada rebocador conta com um dispositivo zigbee configurado como *End Device* no módulo Fuel do Sinapse, como explicaremos no próximo tópico, e um módulo Vigilant do Sinapse com dispositivo configurado como roteador na cabine de controle. Esse roteador pode assumir a configuração de coordenador na ausência de um dispositivo deste tipo próximo. O alcance do módulo Digi Xbee Zigbee 3.0 é de 1.2 km na versão padrão e 3.2 km na versão PRO, conforme dados da fabricante. Isso permite a cobertura de uma área considerável para o Sinapse.

As embarcações principais contam com, no mínimo, 3 módulos Signal do Sinapse com dispositivos zigbee configurados como roteadores na parte externa da embarcação para captação do sinal dos roteadores nos rebocadores através do teste de distância do software XCTU, mesma fabricante do módulo Digi Xbee Zigbee 3.0. E também com um módulo Vigilant na cabine de controle com um dispositivo zigbee configurado como coordenador, o qual receberá os dados dos módulos Fuel e Signal.

Além disso, os módulos Signal na embarcação principal farão a triangulação do sinal recebido dos rebocadores próximos para determinar a posição destes em relação à embarcação principal, bem como a velocidade e o seu sentido de navegação, esses dados são exibidos na seção *Radar* da aplicação web do Sinapse utilizando a visualização estilo radar por cores, conforme a figura abaixo:



**Figura 4 - Tela da seção Radar**

De acordo com a velocidade e a distância em que o rebocador se encontra, o Sinapse consegue diferenciar entre risco de colisão iminente e necessidade operacional. Dessa forma, caso seja o primeiro caso, o Sinapse alerta à embarcação principal através da aplicação web e aviso sonoro do módulo Vigilant, bem como ao(s) rebocador(es) envolvido(s) também pelo aviso sonoro do módulo Vigilant do Sinapse.

Além disso, a rede zigbee possibilita, posteriormente, à escalabilidade da transmissão de dados para outros setores, não apenas entre os módulos Fuel, Sinal e Vigilant.

### 3. Nível de combustível

Conforme informado, a medição do nível de combustível é feita atualmente utilizando uma “régua”, totalmente manual. O módulo Fuel do **Sinapse** para este caso trata-se de uma adaptação da “régua” para que esta sirva como sensor de nível por capacitância, atuando juntamente com um sensor ultrassônico. Estes dois sensores estão conectados a um módulo Xbee3 Zigbee 3.0 configurado como *End Device* acoplado.



**Figura 5 - Módulo Digi Xbee3 ZigBee 3.0**

A régua consiste em duas hastes cilíndricas na vertical, uma em contato com o óleo bunker e o ar (que é utilizado como o fluido transmissor) e a outra em contato com o ar e o módulo embarcado na tampa do reservatório. O sensor ultrassônico também se encontra na tampa do reservatório, embora apontado para baixo.

O sensor de nível através da capacitância baseia-se na diferença das constantes dielétricas dos fluídos para a medição. Dessa forma, ajustamos a régua para que esta se comporte como um capacitor, e utilizamos o sensor ultrassônico para o calibramento inicial e posteriormente para a verificação dos dados.

O funcionamento do sensor de nível por capacitância se dá da seguinte forma: conforme o óleo bunker no reservatório é utilizado, a capacitância reduz proporcionalmente. Como não temos o dado da constante dielétrica do óleo bunker, utilizamos o sensor ultrassônico para calibração do sensor de nível, através de cálculos simples para relacionar a medida da distância da tampa até o combustível com o valor obtido da capacitância, no mesmo momento. Dessa forma, temos as capacitâncias máximas e mínimas, respectivamente associadas ao nível máximo e mínimo da capacidade de armazenamento do combustível.

Com isso, todas as medidas posteriores do sensor de nível serão convertidas na porcentagem em relação ao nível máximo de armazenamento e enviadas para um banco de dados através do módulo Xbee3 Zigbee 3.0 para utilização na aplicação web do Sinapse. Na aplicação web, os dados sobre o combustível estarão dispostos de maneira simples e visual, com cores significativas para alertar sobre o nível de combustível, como na imagem 6. Como a medição do nível de combustível será feita em períodos relativamente curtos de tempos, e a transmissão dos dados entre o módulo Fuel e a aplicação web é extremamente rápida ao utilizar o protocolo zigbee, o Sinapse consegue mensurar o nível de combustível praticamente em tempo real.



**Figura 6 - Tela da seção Combustível**

## **Módulos Sinapse**

### **1. Módulo Fuel**

Composto pelo dispositivo Digi Xbee Zigbee 3.0 configurado como *End Device*, um microcontrolador externo, o sensor de nível por capacitância, um sensor ultrassônico HC SR04 e uma fonte de energia (pilhas ou bateria).

## 2. Módulo Signal

Composto pelo dispositivo Digi Xbee Zigbee 3.0 configurado como roteador, um microcontrolador externo, SoC (System-on-Chip) CC2430/31 e uma fonte de energia.



**Figura 7 - SoC (System-on-Chip) CC2430/31**

## 3. Módulo Vigilant

Composto pelo dispositivo Digi Xbee Zigbee 3.0 configurado como coordenador nas embarcações principais e como roteador nos rebocadores (podendo ser coordenador quando nenhum estiver próximo), um microcontrolador externo, SoC (System-on-Chip) CC2430/31, um buzzer passivo e uma fonte de energia.



**Figura 8 - Buzzer passivo 5V**

obs. Em todos os módulos há a possibilidade de não utilizar o microcontrolador externo. Usar o Xbee 3.0 para o desenvolvimento com linguagem MicroPython, mas para isso, testes deverão ser realizados.