

SENSOR INTELIGENTE

Autor: Leandro Prytula

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pereira

Colaborador: Prof. Dr. Valner Brusamarello

E-mail: leandro.prytula@ufrgs.br



A combinação de transdutores e microprocessadores visa facilitar a inserção de um dispositivo, chamado de “sensor inteligente”, em uma rede de comunicação digital, diminuindo os esforços de configuração do mesmo. No entanto, a diversidade de protocolos existentes ou a criação de soluções independentes por parte dos fabricantes dificulta a interoperabilidade desses transdutores, tornando-os pouco flexíveis e mais caros. Dentro desse contexto foi criado o padrão IEEE 1451, que padroniza o hardware e o método de comunicação de um transdutor inteligente. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sensor inteligente baseado no padrão IEEE 1451. O sensor inteligente desenvolvido é composto de duas partes, o nó sensor e o nó de rede. A comunicação entre essas duas partes é realizada por meio de uma interface sem fio utilizando o protocolo *Simple MAC*, que opera baseado no padrão IEEE 802.15.4. As principais características do sensor inteligente desenvolvido é a sua capacidade de auto-configuração e auto-identificação quando conectado a uma rede. Além disso, esse sensor possui capacidade de comunicação com outros nodos e auto-calibração. Os resultados foram validados utilizando-se uma plataforma *Freescale* composta por módulos sensores e um módulo base.

Introdução: Redes de sensores sem fio estão sendo cada vez mais utilizadas na atualidade em substituição às tradicionais redes cabeadas. No entanto, devido à grande variedade de protocolos e de fabricantes a tarefa de inserir um sensor inteligente em uma rede tornou-se muito complicada. Este trabalho visa a criação de um sensor inteligente com capacidade de auto-calibração e auto-identificação, utilizando o padrão IEEE 1451 para atingir esse objetivo. Além disso, busca-se o desenvolvimento de uma rotina de auto-calibração para mostrar uma possível aplicação desse sensor.

Desenvolvimento do sensor:

1) Padrão IEEE 1451: o padrão IEEE 1451 é composto por diversos grupos de trabalho, cada um responsável por elaborar um ponto do padrão. Cada ponto do padrão IEEE 1451 foi estudado e escolheram-se os pontos que estariam adequados à estrutura que seria utilizada no desenvolvimento do sensor inteligente. Foram escolhidos, dessa forma, o IEEE 1451.0, por conter todo o embasamento do padrão IEEE 1451, e o IEEE 1451.5, o qual padroniza a interface de comunicação sem fio entre o nó sensor (*Transducer Interface Module – TIM*) e o nó de rede (*Network Capable Application Processor – NCAP*) do sensor inteligente. Na figura 1 é mostrada a estrutura do padrão IEEE 1451.

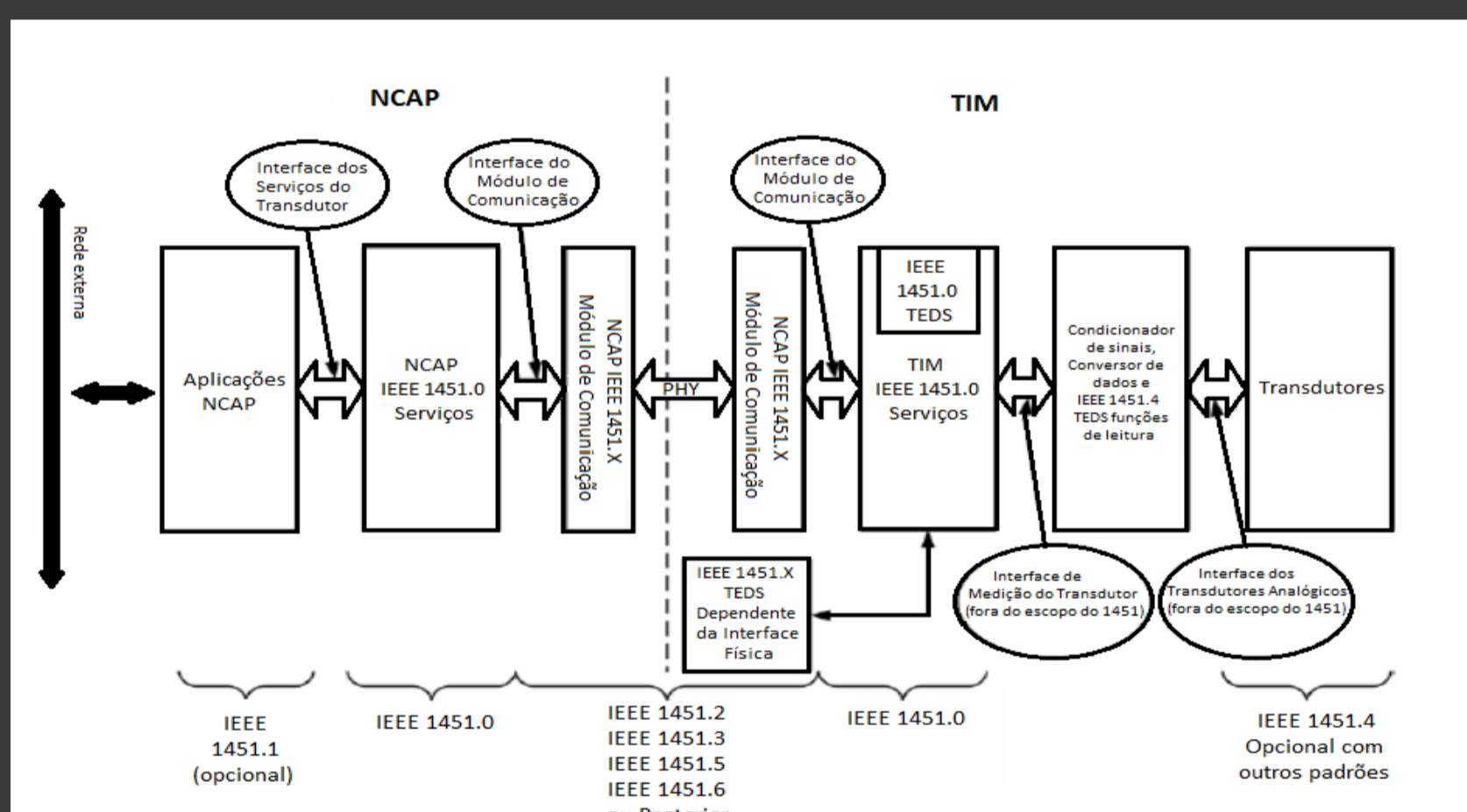
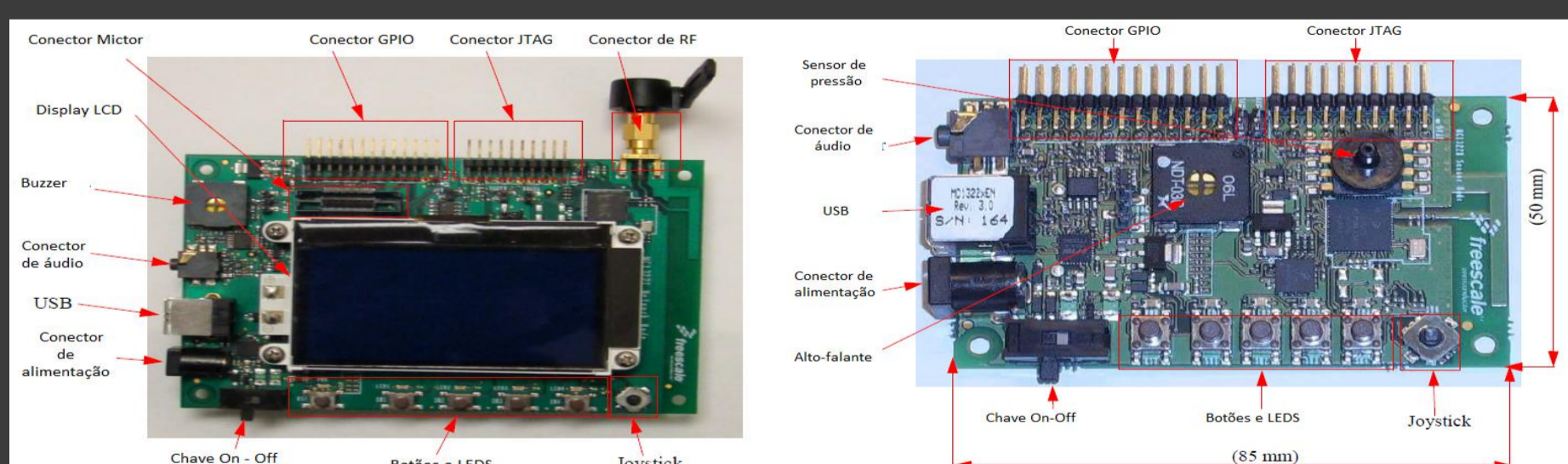


Figura 1 – Estrutura do padrão IEEE 1451

2) Hardware: por apresentar uma interface de comunicação sem fio foram escolhidos dois kits produzidos pela empresa Freescale: o 13122X-NCB, utilizado para desenvolver o nó de rede, e o 1322X-SRB, utilizado para desenvolver o nó sensor, ambos baseados no controlador MC13225. Além desses kits foram utilizados dois sensores de temperatura do tipo LM35 para ilustrar uma possibilidade de aplicação do sensor inteligente, os dois conectados ao kit 1322X – SRB. Na figura 2 são mostrados os kits utilizados.

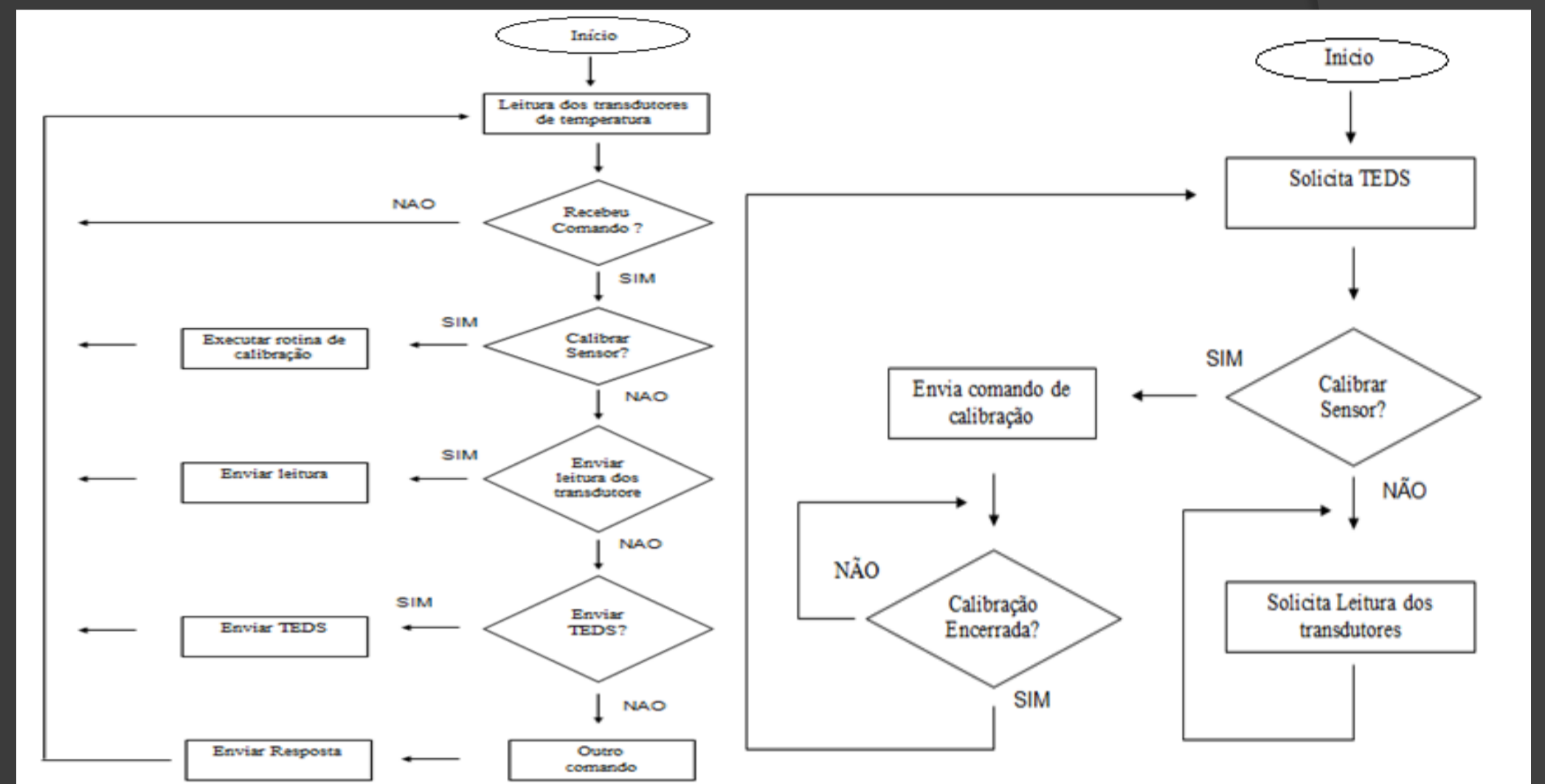


(a) 13122X-NCB (b) 1322X – SRB
Figura 2 – Kits utilizados no sensor inteligente

3) Adequação do sensor ao padrão IEEE 1451: A adequação do sensor ao padrão IEEE 1451 é uma atividade que envolve basicamente duas tarefas:

a) Desenvolvimento de um firmware para o hardware utilizado – no desenvolvimento do firmware utilizou-se somente o padrão IEEE 1451.0, pois este é o responsável por padronizar os comando e as estruturas de mensagens utilizados na comunicação entre o nó sensor e o nó de rede. Na figuras 3 são mostrados os fluxogramas dos firmwares desenvolvidos.

b) Escrita dos dados eletrônicos do sensor (*Transducer Electronic*



(a) Fluxograma Nó sensor (b) Fluxograma nó de rede
Figura 3 – Fluxogramas dos firmwares

Datasheets – TEDS) – a escrita dos TEDS visa à auto-configuração e auto-identificação do sensor em uma rede, sendo necessário utilizar os padrões IEEE 1451.0 e o IEEE 1451.5 para realizar a escrita. Cinco estruturas TEDS foram criadas:

- I) Meta TEDS – contém informações comuns dos canais de transdutores, e informações gerais do nó sensor;
- II) TEDS de canal do transdutor – descreve o transdutor que está conectado ao canal do nó sensor;
- III) Nome de usuário do transdutor – informações referentes à identificação do sensor;
- IV) TEDS de calibração – informações referentes à correção da leitura do canal do nó sensor;
- V) TEDS de camada física – descreve a interface física entre o nó de rede e o nó sensor.

4) Desenvolvimento de uma rotina de auto-calibração - foi elaborado um algoritmo que lê os sinais provenientes dos sensores de temperatura e realiza um procedimento de calibração. No procedimento de calibração utilizou-se o método de regressão linear, sendo os coeficientes obtidos armazenados na memória do microcontrolador do nó sensor.

Conclusões: O padrão IEEE 1451 cobre as mais variadas configurações de rede de sensores e ainda está sendo ampliado para se tornar mais abrangente e adequar-se a redes amplamente difundidas atualmente. A grande vantagem de um sensor padronizado pelo IEEE 1451 está na informação que ele carrega em sua memória, os TEDS, as quais permitem auto-identificação e auto-configuração, facilitando a inserção de nodos em uma rede, uma grande funcionalidade para redes sem fio. A possibilidade de alteração de algumas das informações dos TEDS durante a operação do sensor também é muito útil, e foi esta função que permitiu a criação de uma rotina de auto-calibração.

Quanto à inserção do padrão IEEE 1451 em um sensor inteligente não é uma tarefa muito complexa, mas é bastante demorada, devido a grande quantidade de informação que precisa ser disponibilizada nos TEDS e também ao número de comandos que precisam ser inseridos no sensor. O hardware também não necessita ser muito complexo, devendo este conter uma interface de comunicação (com ou sem fio) e uma memória capaz de alocar os TEDS e as rotinas de funcionamento do sensor.

Referências:

- [1] IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Common Functions, Communication Protocols, and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats. IEEE Std 1451.0 - 2007.
- [2] IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators - Wireless Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats. IEEE Std 1451.5-2007.