

Análise experimental do Protocolo DyTee quanto a eficiência energética em comparação ao padrão IEEE802.15.4(MAC)

Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Elétrica
Universidade de Brasília - UnB

Orientador : Adolfo Bauchspiess

Linercky André C. S. Lustosa
Renan Barbosa da Silva

09/01217
09/013

Índice

- 1 - Automação Predial
- 2 - Motivação
- 3 - Protocolos de comunicação
- 4 - Camadas inseridas pelos protocolos
- 5 - Características dos protocolos
- 6 - Parâmetros configuráveis
- 7 – Funcionamento do DyTEE
- 8 - Funcionamento IEEE 802.15.4
- 9 – Resultados anteriores
- 10 – Materiais utilizados
- 11 - Resultados
- 12 - Conclusão
- 13 – Projetos futuros

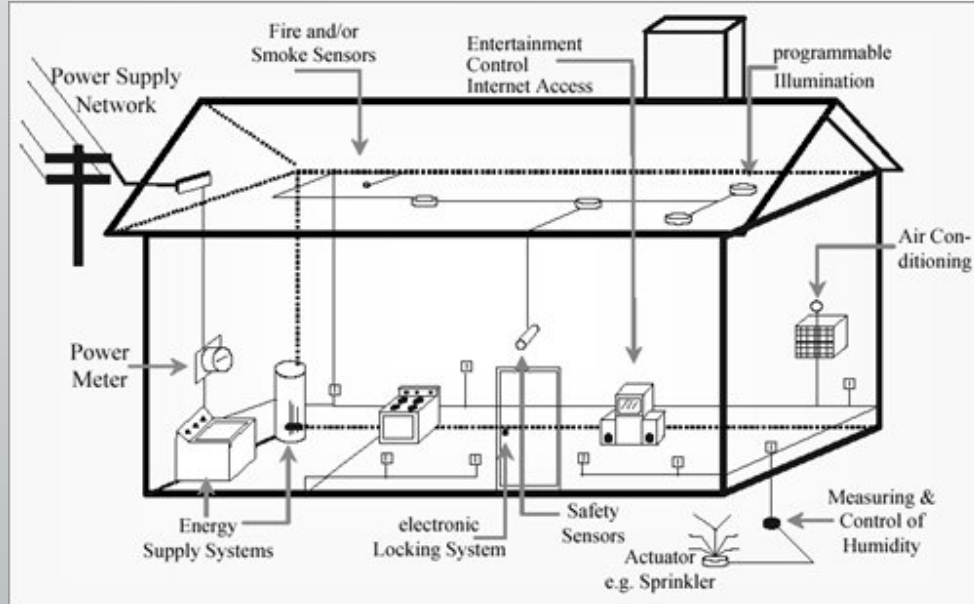
1 - Automação Predial



- Conforto ;
- Eficiência Energética ;
- Economia de Custos;
- Flexibilidade do sistema de Automação;
- Expansão do setor de Automação.

1.1- Redes de Automação Cabeadas e Wireless

- **Redes Cabeadas.**



- **Redes Wireless**



1.2 - Topologias de redes de automação

- Coordenador;
- Roteador ;
- Dispositivo Final.
- Ponto-a-Ponto
- Estrela
- Árvore
- Malha

Coordenador ZigBee (ZC)	Roteador ZigBee (ZR)	Dispositivo Final ZigBee (ZED)	Função na Camada de Rede
x			Estabelecer uma nova rede ZigBee
x	x		Conceder endereço lógico de rede
x	x		Permitir que dispositivos entrem ou saiam da rede
x	x		Manter lista de vizinhos e rotas
x	x		Rotear pacotes da camada de rede
x	x	x	Transferir pacotes da camada de rede

2 -Motivação

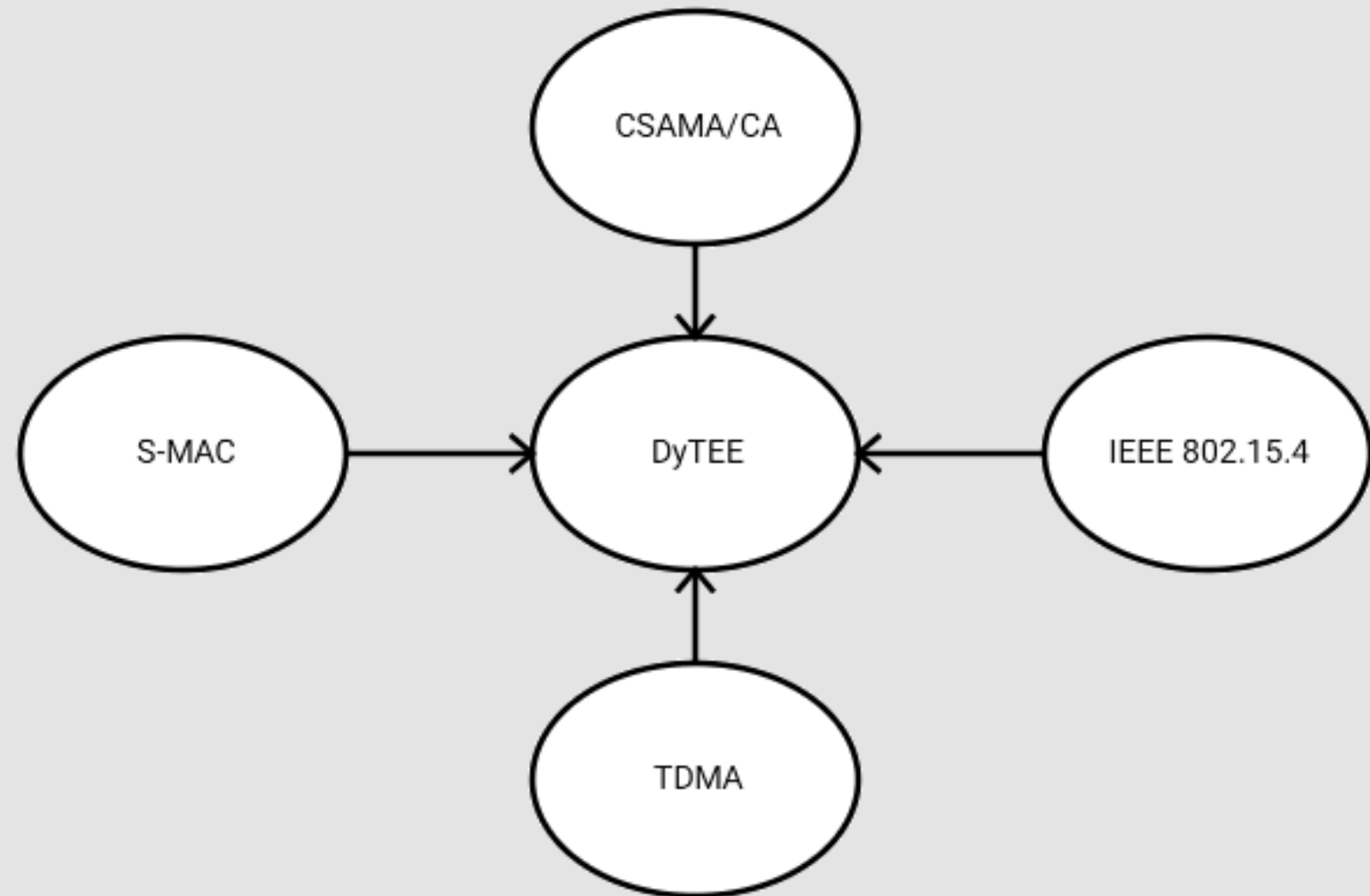
- Analisar um protocolo de comunicação desenvolvido para contexto de automação, verificando sua aplicação em controle de temperatura, quanto a eficiência energética.

Causa de desperdício de energia em WSANs

- **Colisões ;**
- **Escuta excessiva do canal ;**
- **Excesso de cabeçalho ;**
- **Escuta ociosa ;**

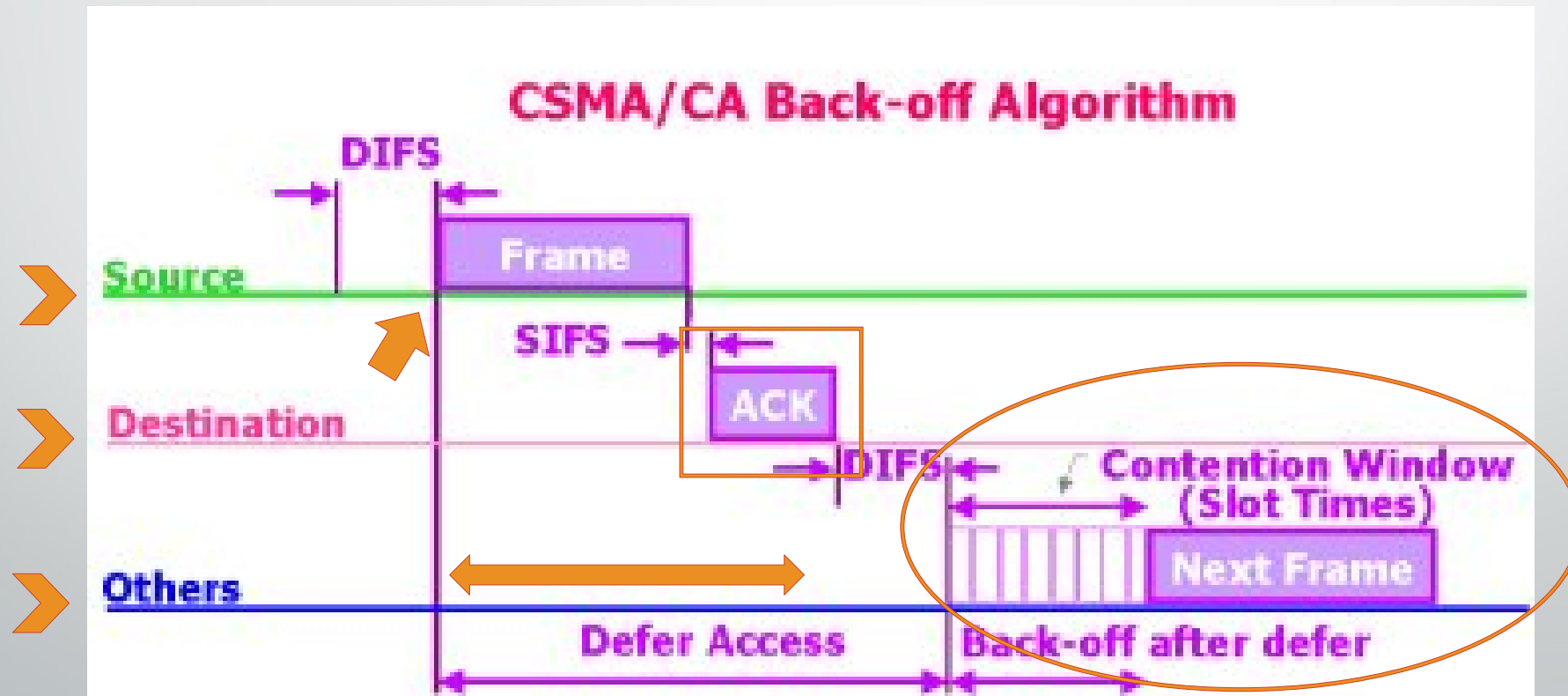


3 - Características dos protocolos

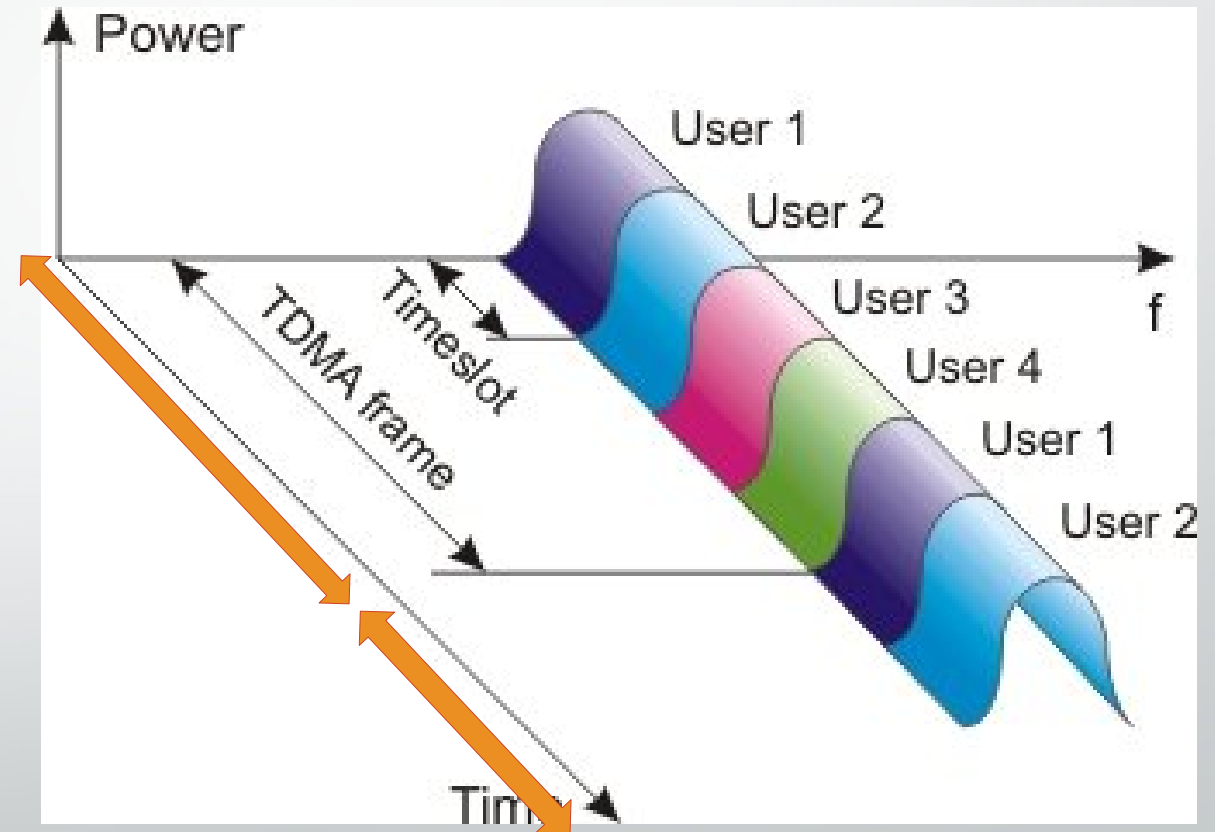
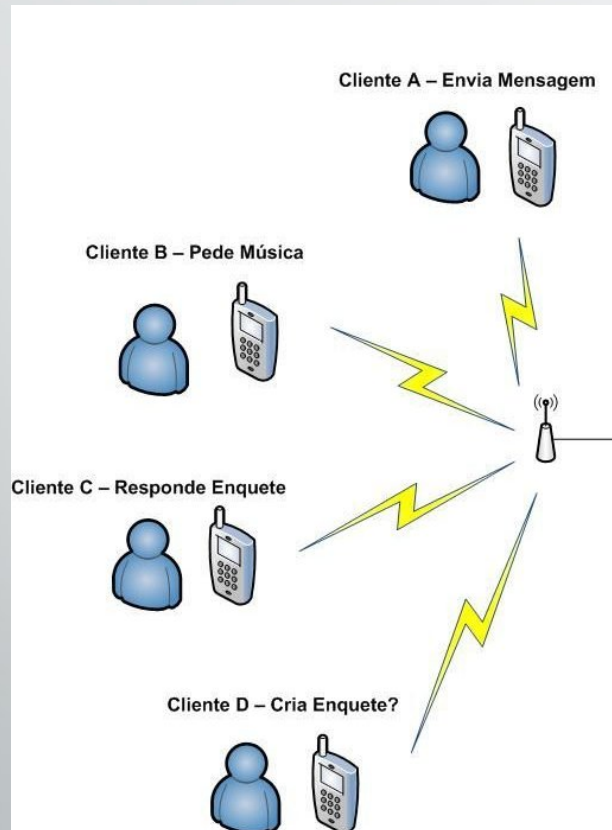


3.1 -CSMA/CA-Carrier Sense Multiple Access-collision avoidance

Sensoriamento da Portadora para Prevenção de Colisões



3.2 - TDMA- Time Division Multiple Access

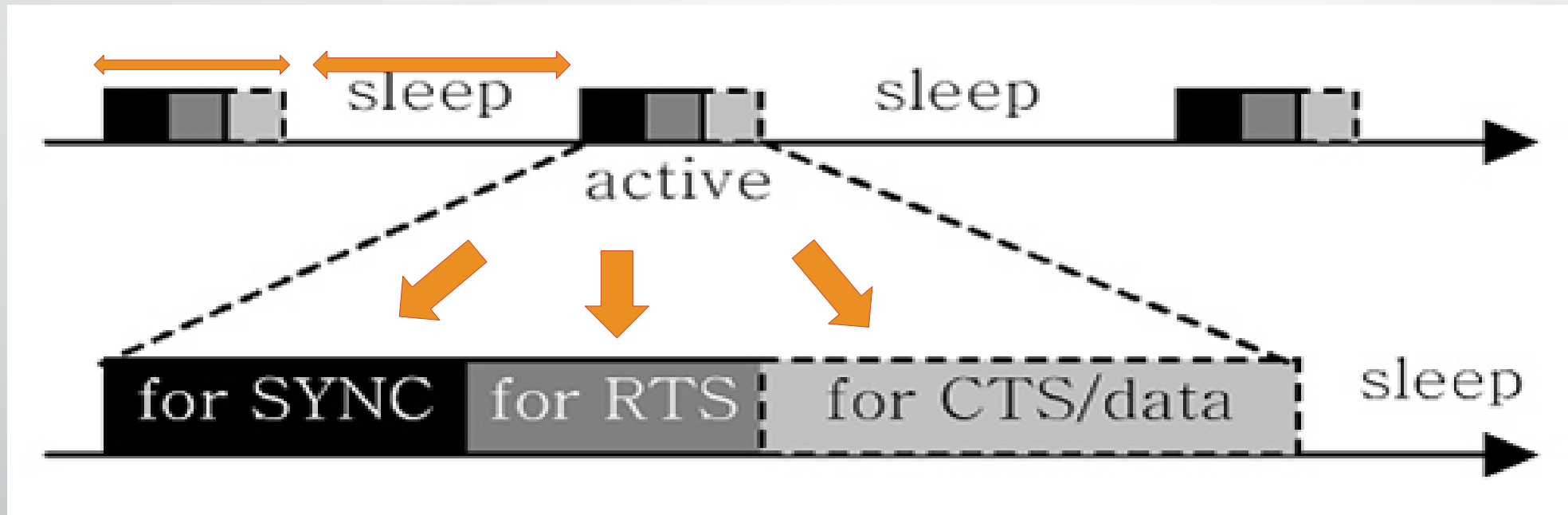


3.3 - S-MAC OU SENSOR MAC

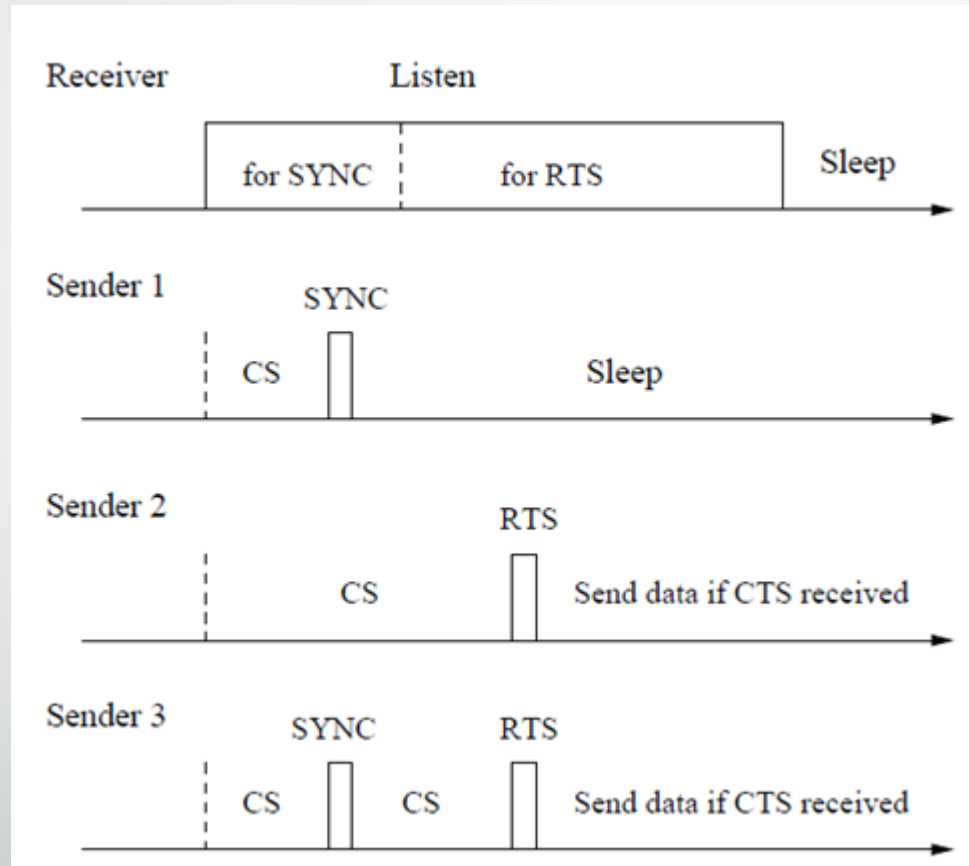
Eficiência energética

- Prevenção contra colisões e escuta excessiva ;
- Sleep mode ;
- Transmissão de longas mensagens de maneira eficiente no que se refere a latência e energia ;
- Agregação de dados ;
- Processamento colaborativo.

3.3 - Ciclo de trabalho do S-MAC



3.4 - S-MAC



4- Camadas dos inseridas pelos protocolos

Usuário	Aplicação
ZigBee Alliance	Suporte a Aplicação
	Rede (NWK) / Segurança (SSP)
IEEE 802.15.4	MAC
	PHY

5.1 - ZigBEE

- Baixa potência ;
- Baixa taxa de transmissão de dados ;
- Pequeno alcance ;
- Transmissão em faixas de frequência não licenciadas (2.4Ghz e 868Mhz).

5.2 - DyTEE- Dynamic Timed Energy Efficient

Para eficiência energética busca eliminar:

- Colisões
- Excesso de Cabeçalho
- Escuta excessiva

O protocolo é classificado por garantir o envio pelo pior atraso

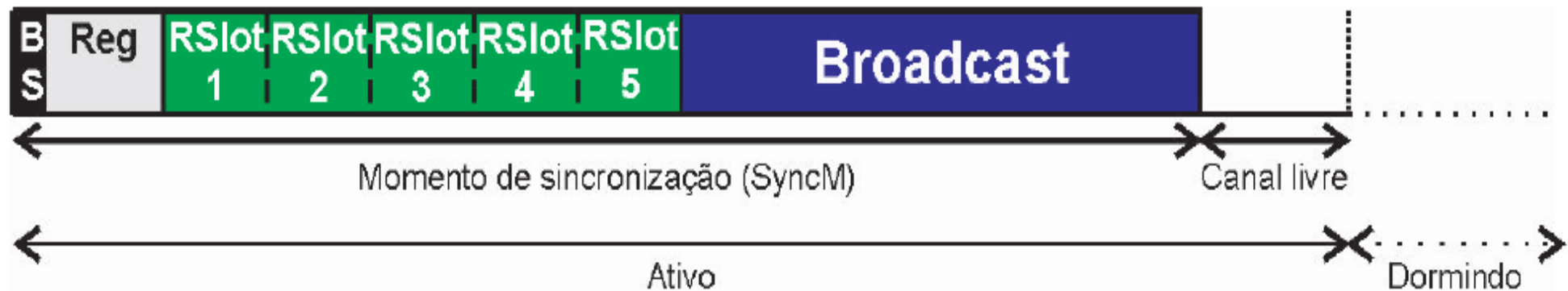
6.1 - Parâmetros configuráveis do DyTEE

- Número máximo de nós por grupo ;
- Ciclo de Trabalho máximo ;
- Tamanho máximo de uma mensagem enviada no beacon ;
- Quantidade de vagas para registro ;
- Máximo número de tentativas de registro.

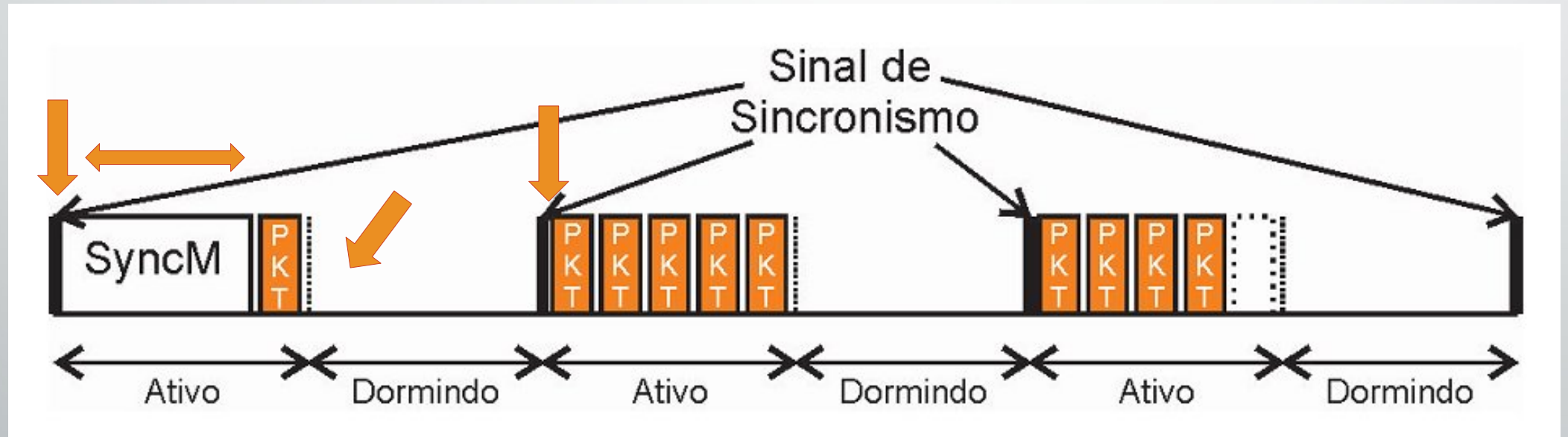
6.1 - Parâmetros configuráveis do DyTEE

- Máximo número de transmissões por período ;
- Carga útil máxima por mensagem ;
- Máximo de mensagens armazenadas ;
- Canais disponíveis ;
- Carga a ser exercido ;
- Identidade original.

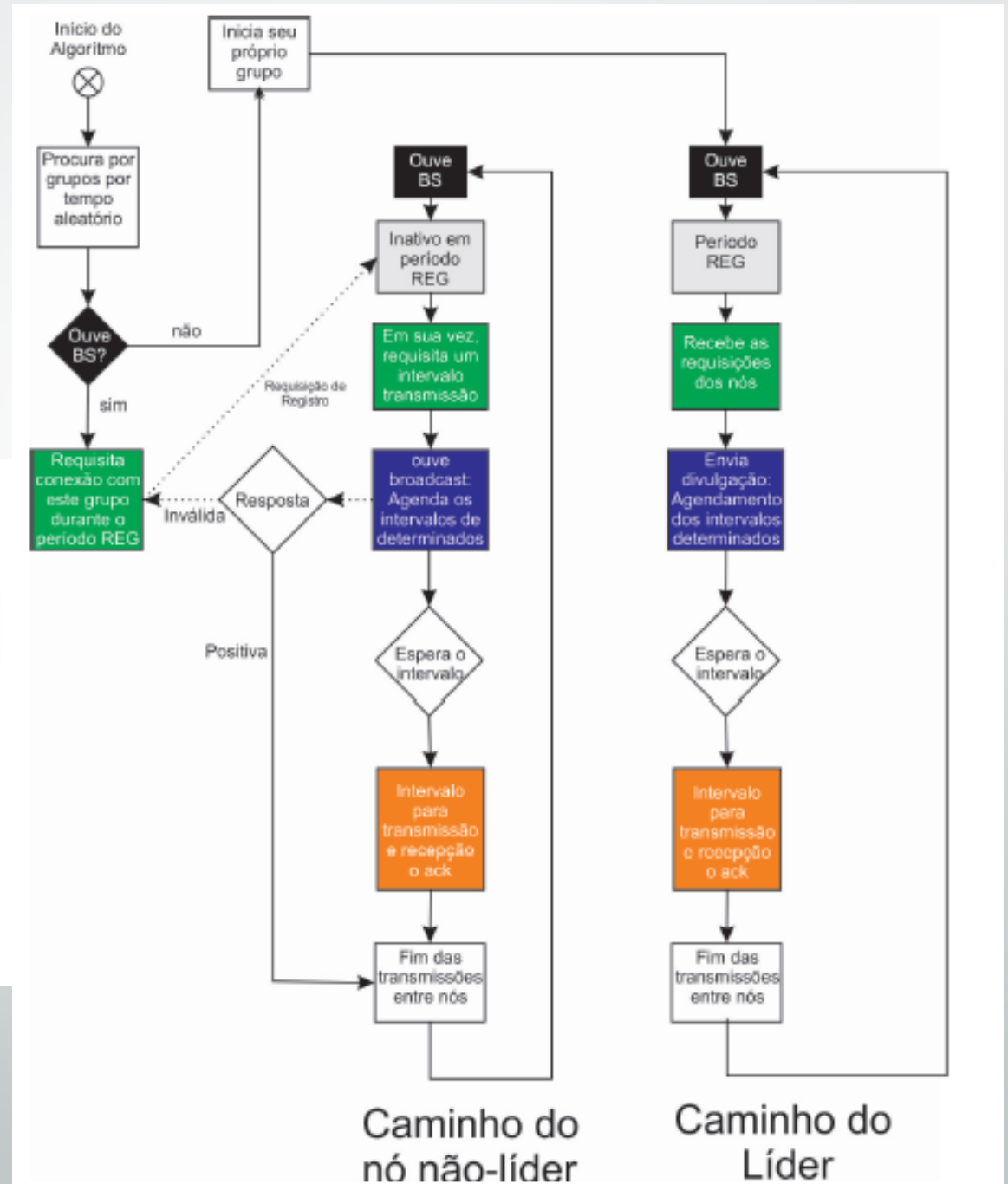
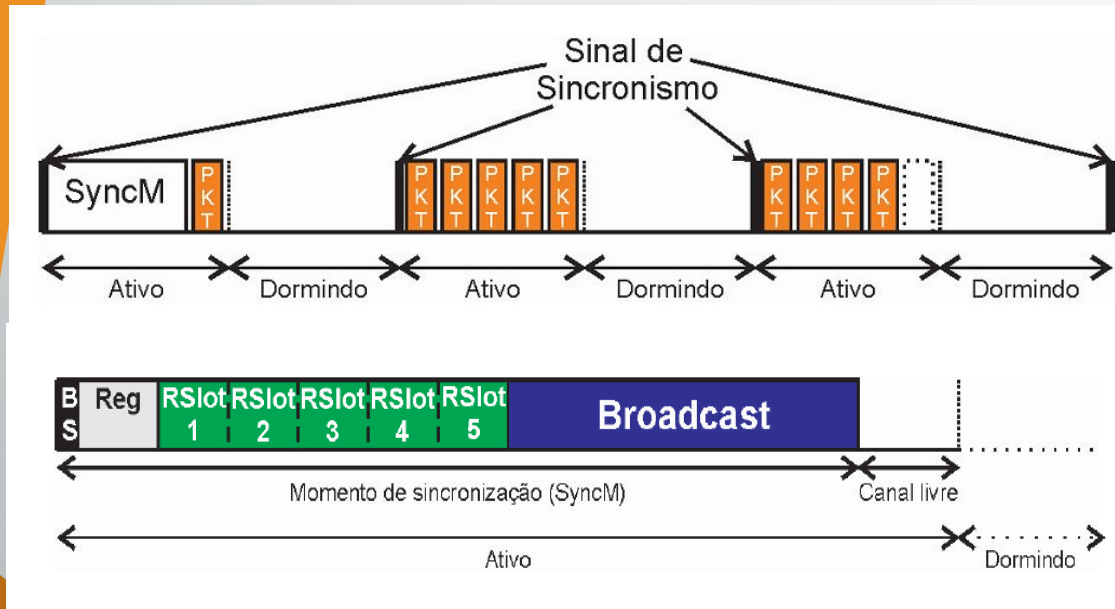
7.1 - Estrutura geral do DyTEE



7.2 - Início de uma rede no DyTEE

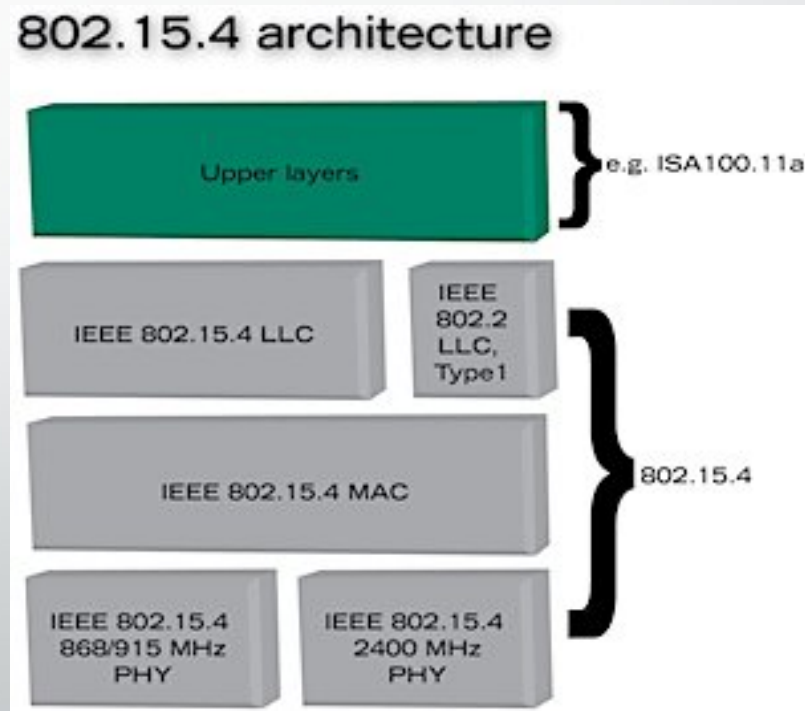


7.3 – Funcionamento geral do DyTEE



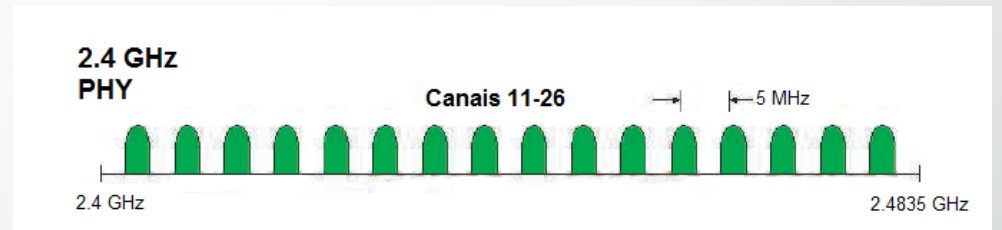
8.1 - IEEE 802.15.4

- Baixos níveis de custo
- Baixa potência
- Comunicação de baixa velocidade entre dispositivos



8.1 - IEEE 802.15.4- Camada Física (PHY)

- No Brasil opera na faixa de frequência não licenciada 2,4 GHz
 - Taxa de transmissão de 250 Kbps
 - Modulações DSSS (espalhamento espectral)
 - Facilita a identificação de erros
 - seguida O-QPSK (minimiza os efeitos do alargamento espectral)



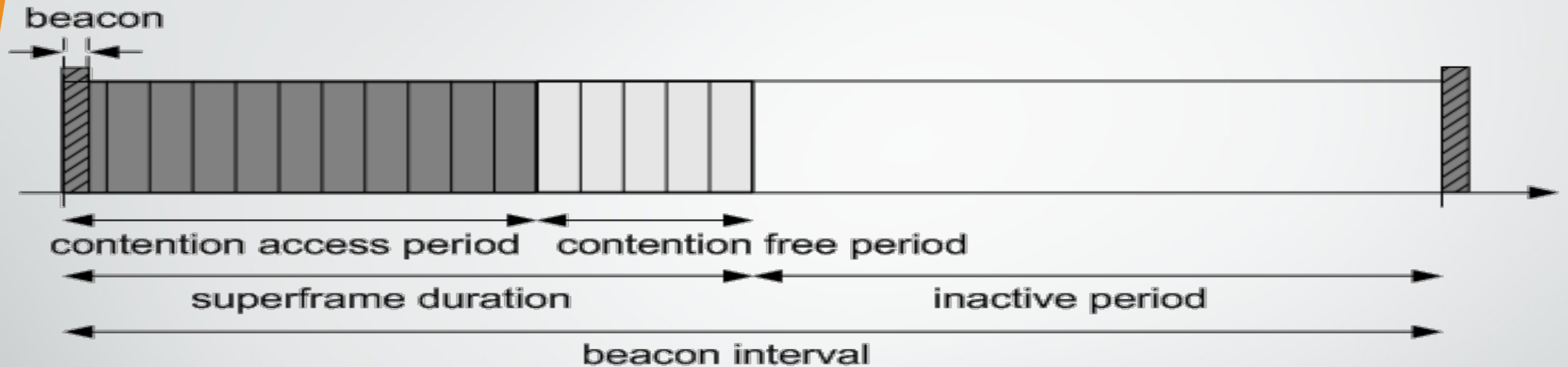
8.1 - IEEE 802.15.4- Camada Física (PHY)

- Identifica a Qualidade de conexão
 - Pacote Lq (*Link Quality*)
- Detecta a potência dos canais
- Reporta canais livres

8.1 - IEEE 802.15.4- Camada MAC

- Encapsulamento de dados vindos de camadas superiores
- Proporcionar Modos sleep
- Reduzir duty cycle

8.1 - *Superframe* utilizado no IEEE 802.15.4



- Acesso ao meio por CSMA/CA
- Gerenciamento de GTS

9 - Resultados anteriores do DyTEE

- **DyTEE vs SMAC**

Em simulações realizadas no Matlab, para análise de comportamento durante os *dutycycles*.

- **Vazão ;**
- **Consumo ;**
- **Latência ;**
- **Excesso de cabeçalho ;**
- **Colisões ;**

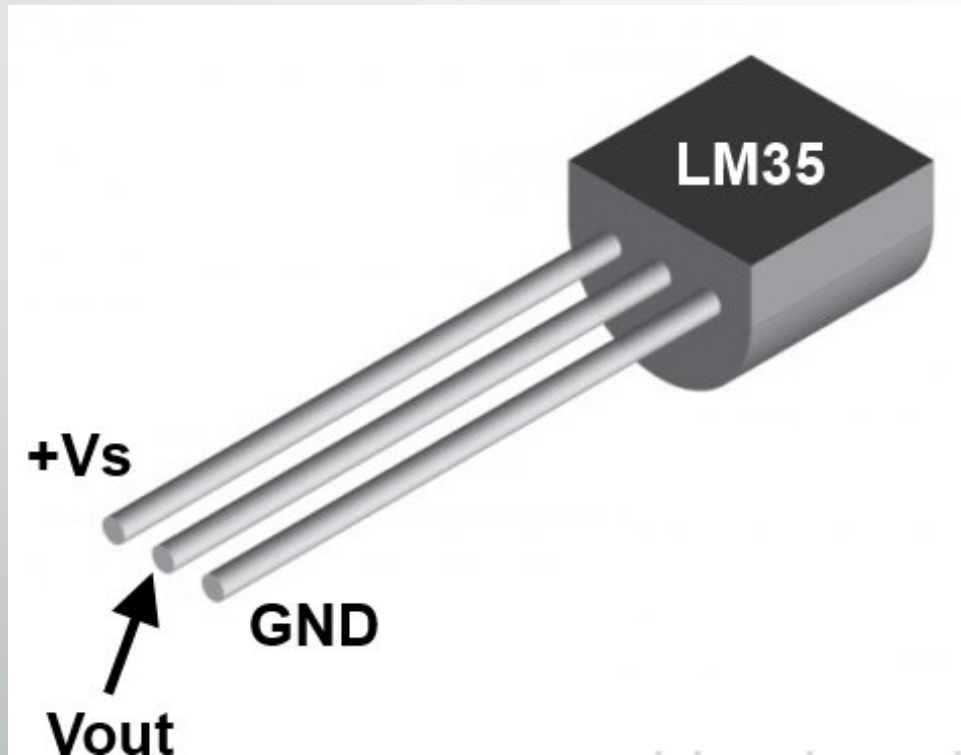
10 - Materiais utilizados

- Placas



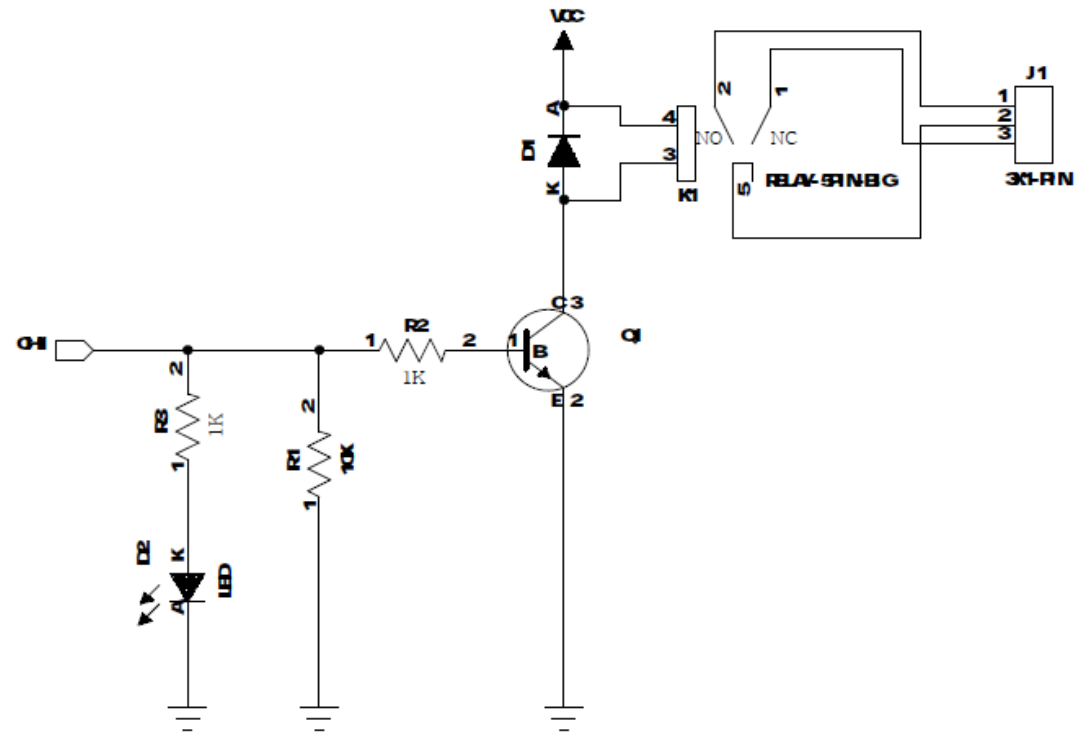
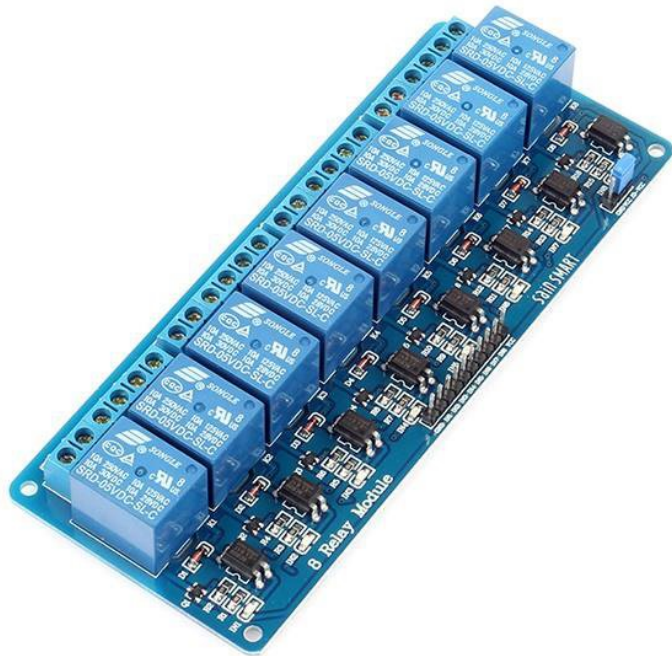
10 - Materiais utilizados

- Sensor de temperatura Lm35.



10 - Materiais utilizados

- Sainsmart 8 channel DC 5V relay module



10 - Materiais utilizados

- Protótipo de sistema térmico.



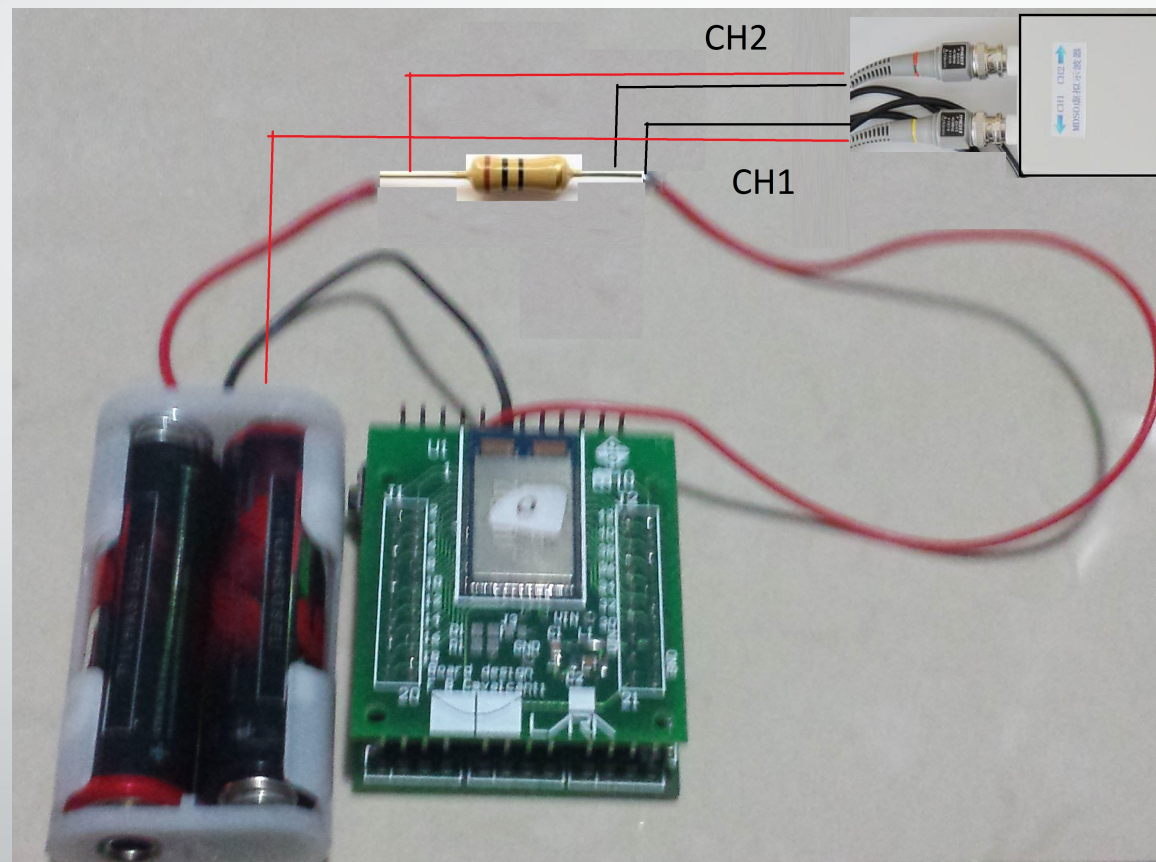
10 - Materiais utilizados

- Osciloscópio Digital Modelo MDSO.



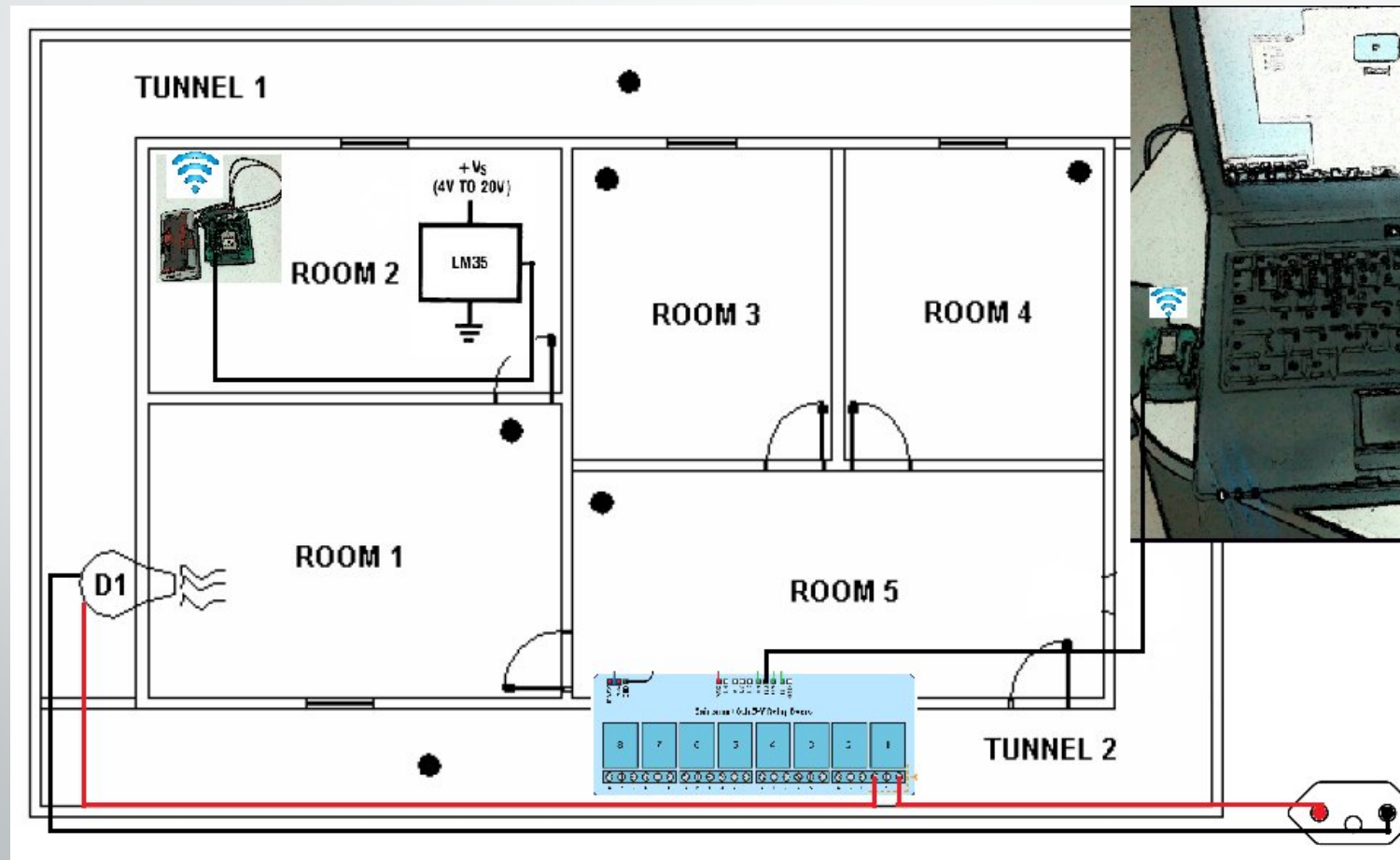
10 – Materiais utilizados

Esquemático para medição de potência



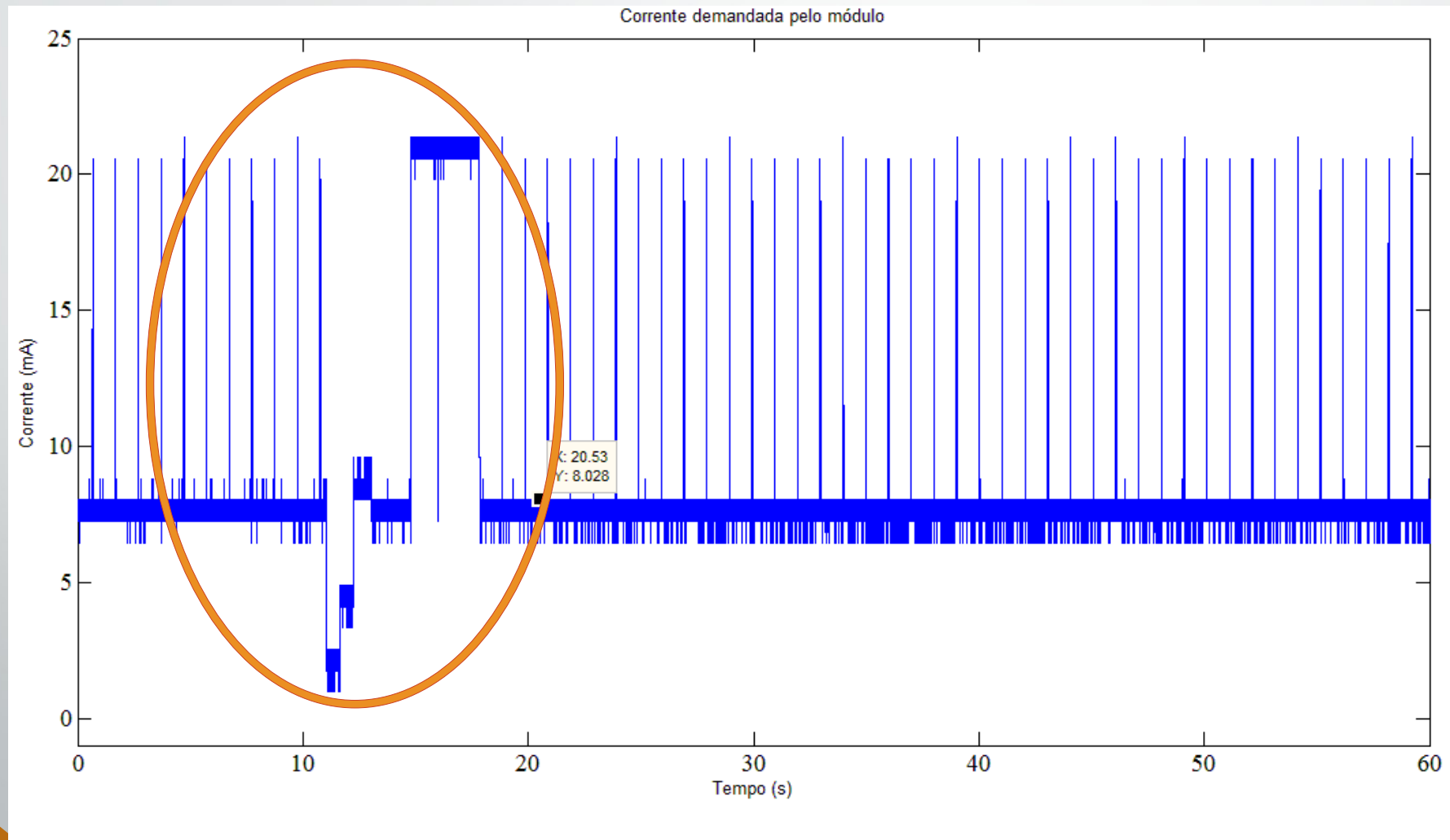
10 – Rede WSN avaliada

Esquemático de funcionamento da rede de automação



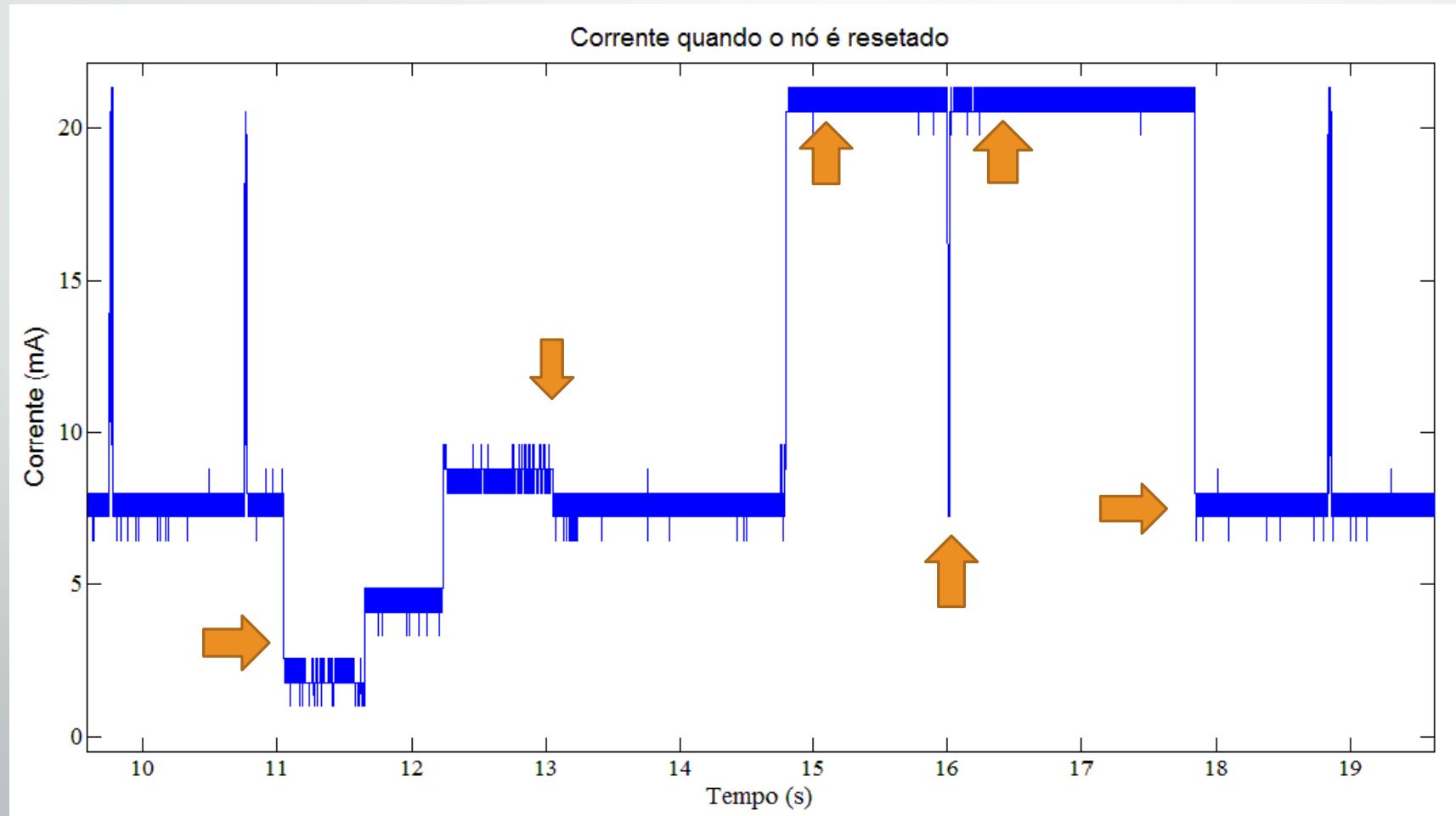
11 - Resultados obtidos

Corrente no nó sensor operando com o protocolo DyTEE



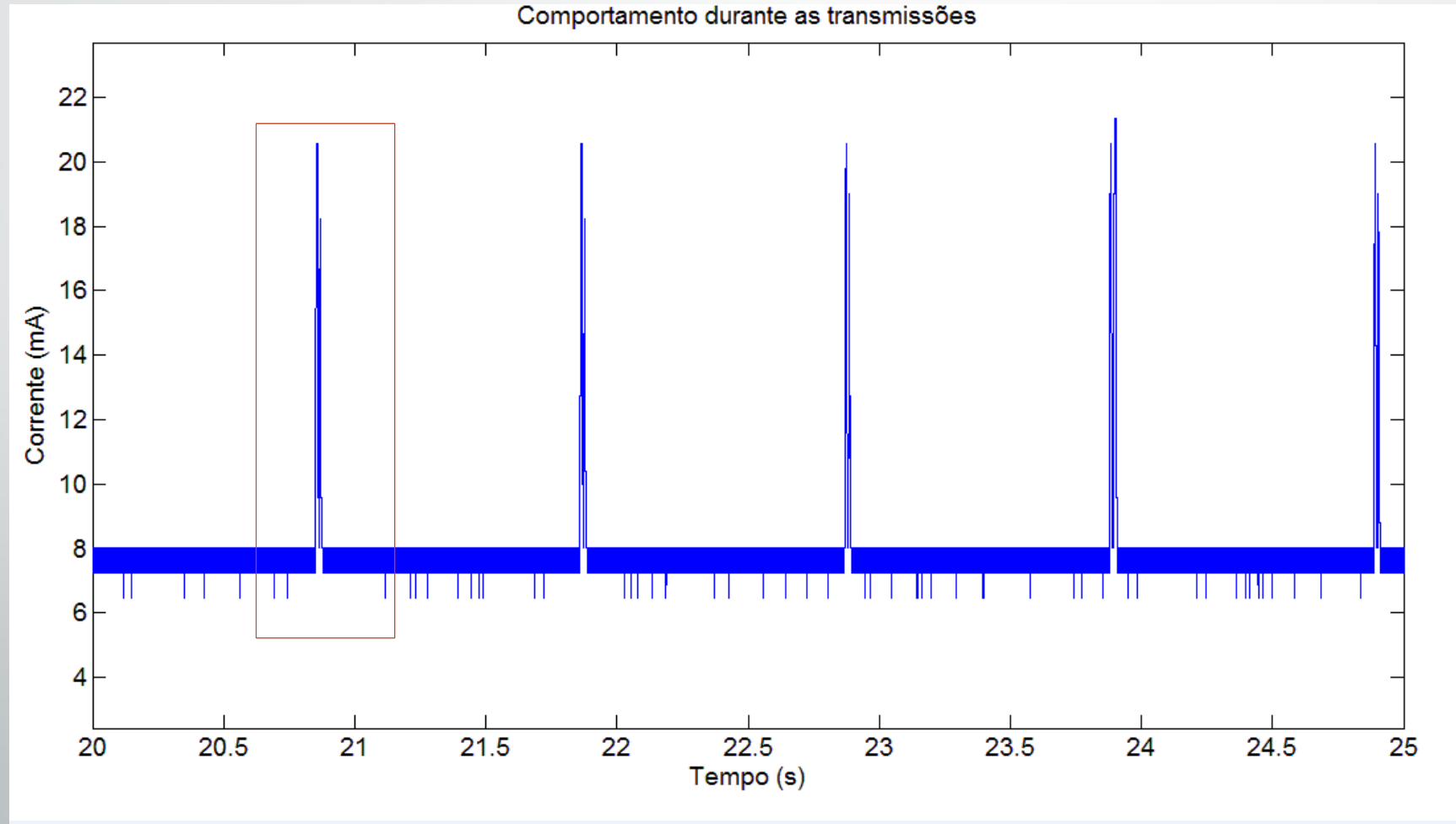
11 - Resultados obtidos

Corrente no nó sensor operando com o protocolo DyTEE



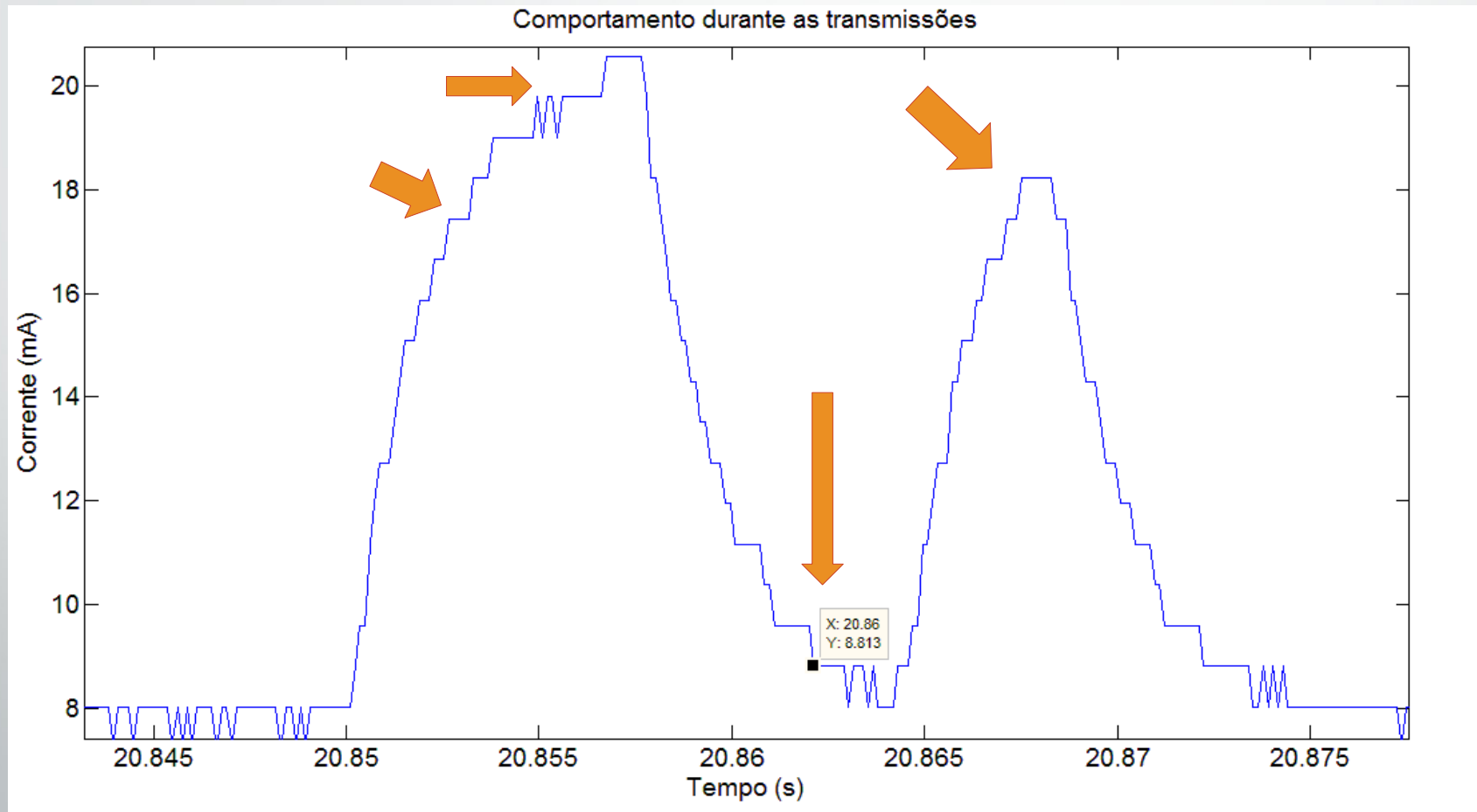
11 - Resultados obtidos

Corrente no nó sensor operando com o protocolo DyTEE



11 - Resultados obtidos

Corrente no nó sensor operando com o protocolo DyTEE

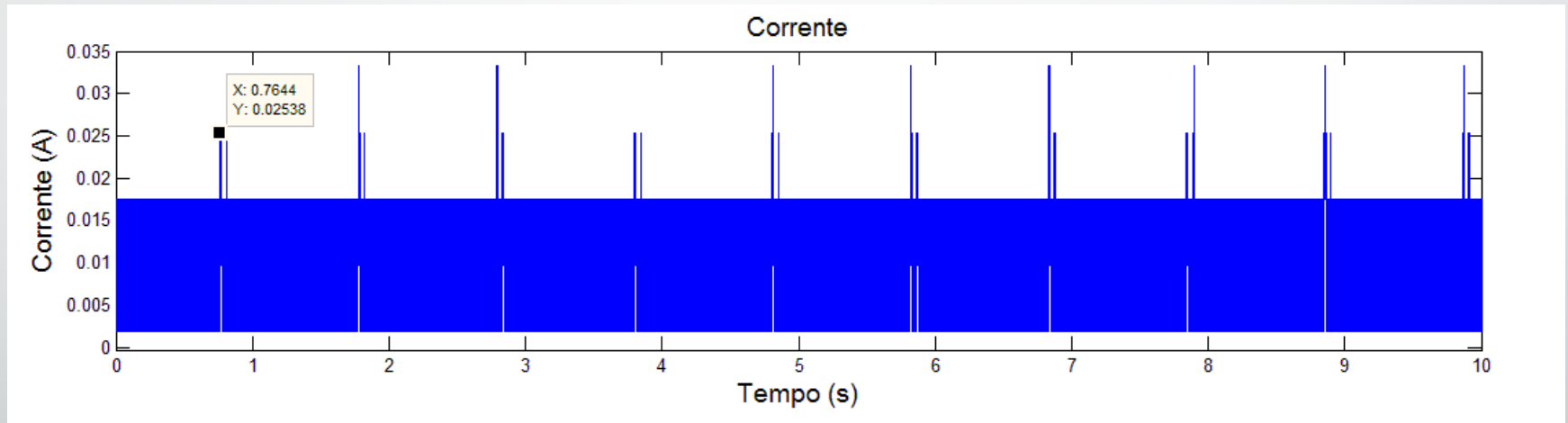


11 - Resultados obtidos

Corrente no nó sensor operando com o protocolo DyTEE

Corrente
Média

$I = 7,8\text{mA}$

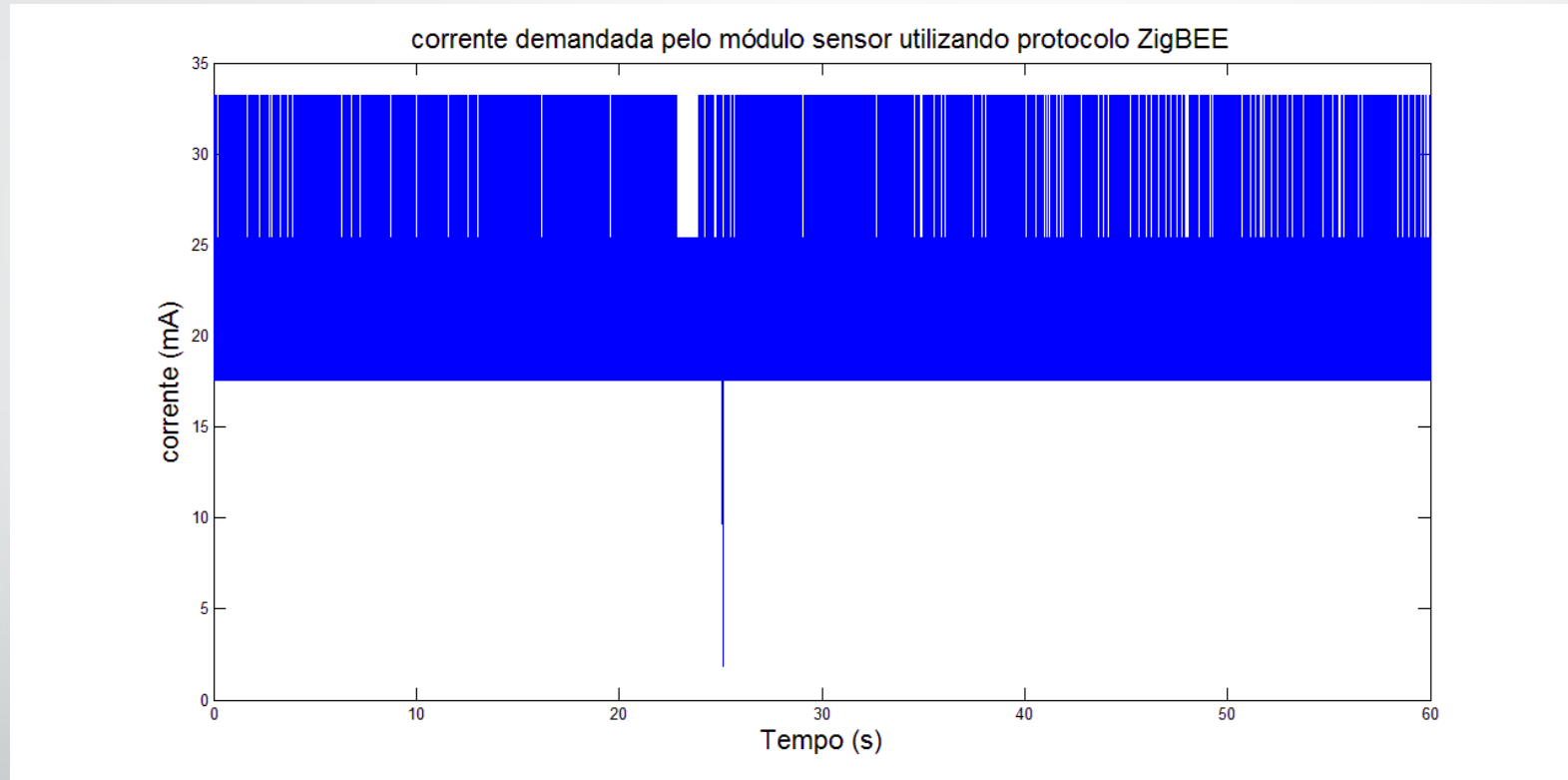


11 - Resultados obtidos

Corrente no nó sensor operando com o protocolo ZigBee

Corrente
Média

$I = 25\text{mA}$



11 - Resultados obtidos

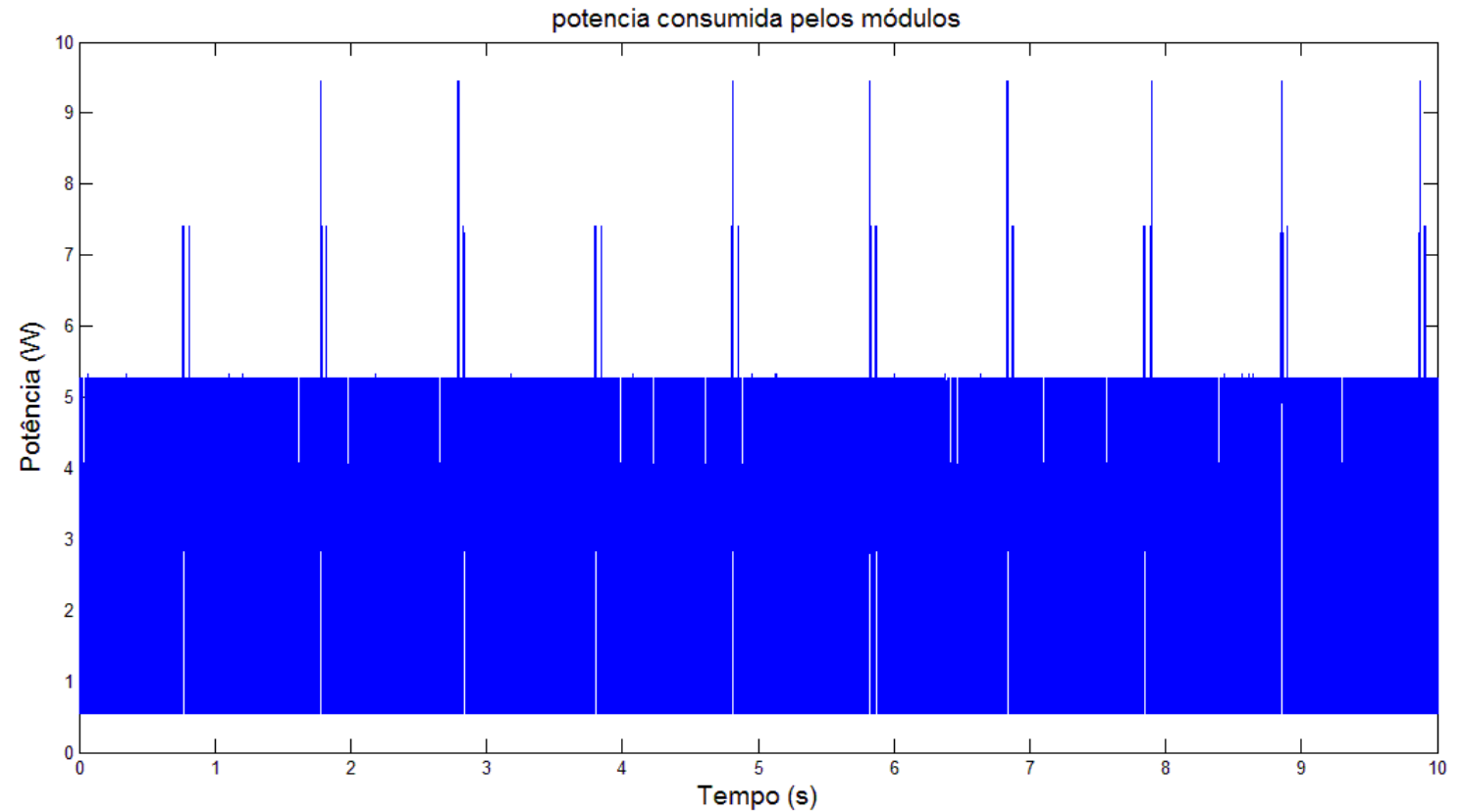
Potência no nó sensor operando com o protocolo DyTEE

Potência
Média

$P = 5,266 \text{ mW}$

(Dormência)

$P = 9,5 \text{ mW}$
(Ativo)



11 - Resultados obtidos

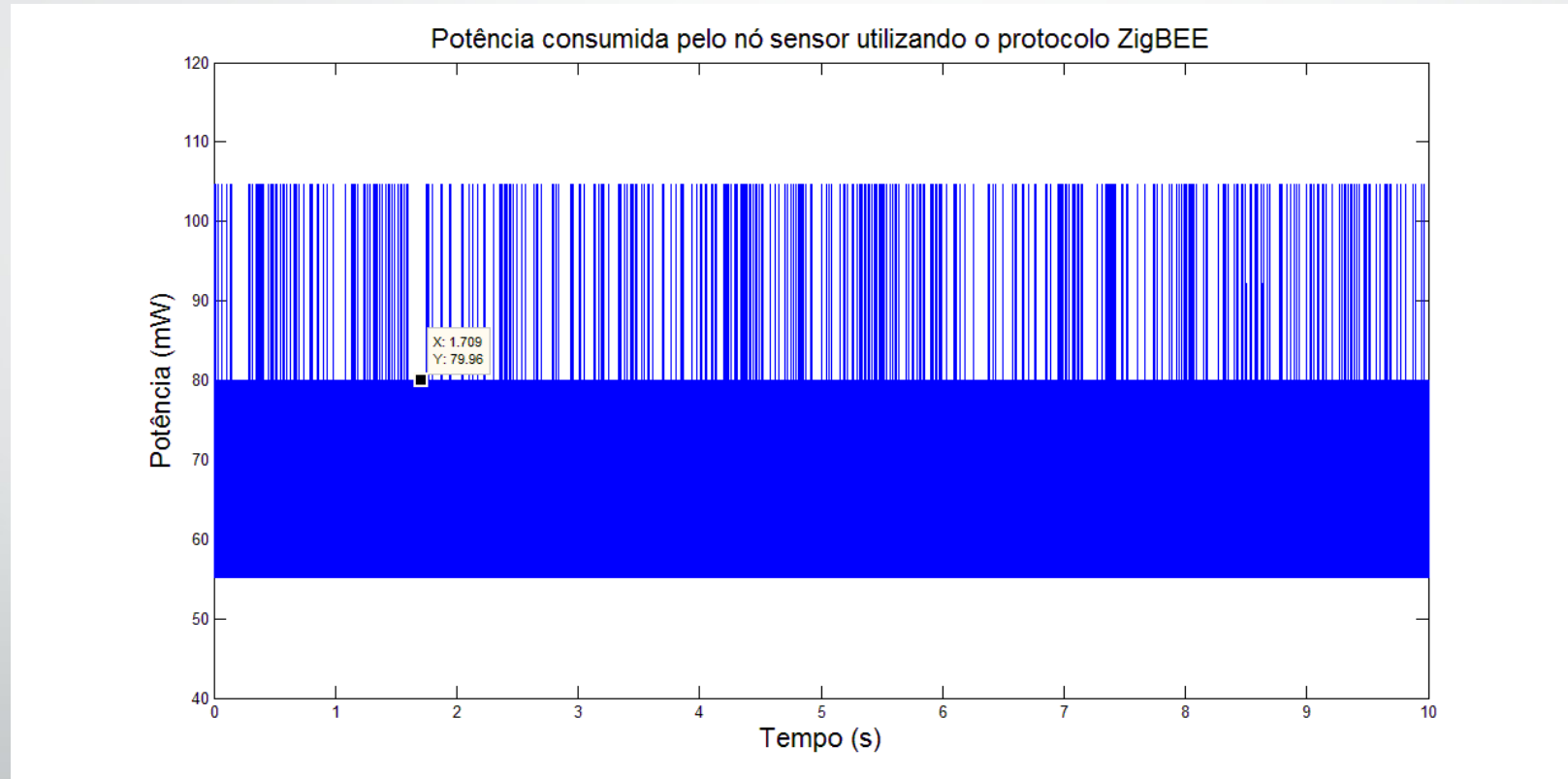
Potência no nó sensor operando com o protocolo ZigBee

Potência
Média

$P = 52,25 \text{ mW}$

(Dormência)

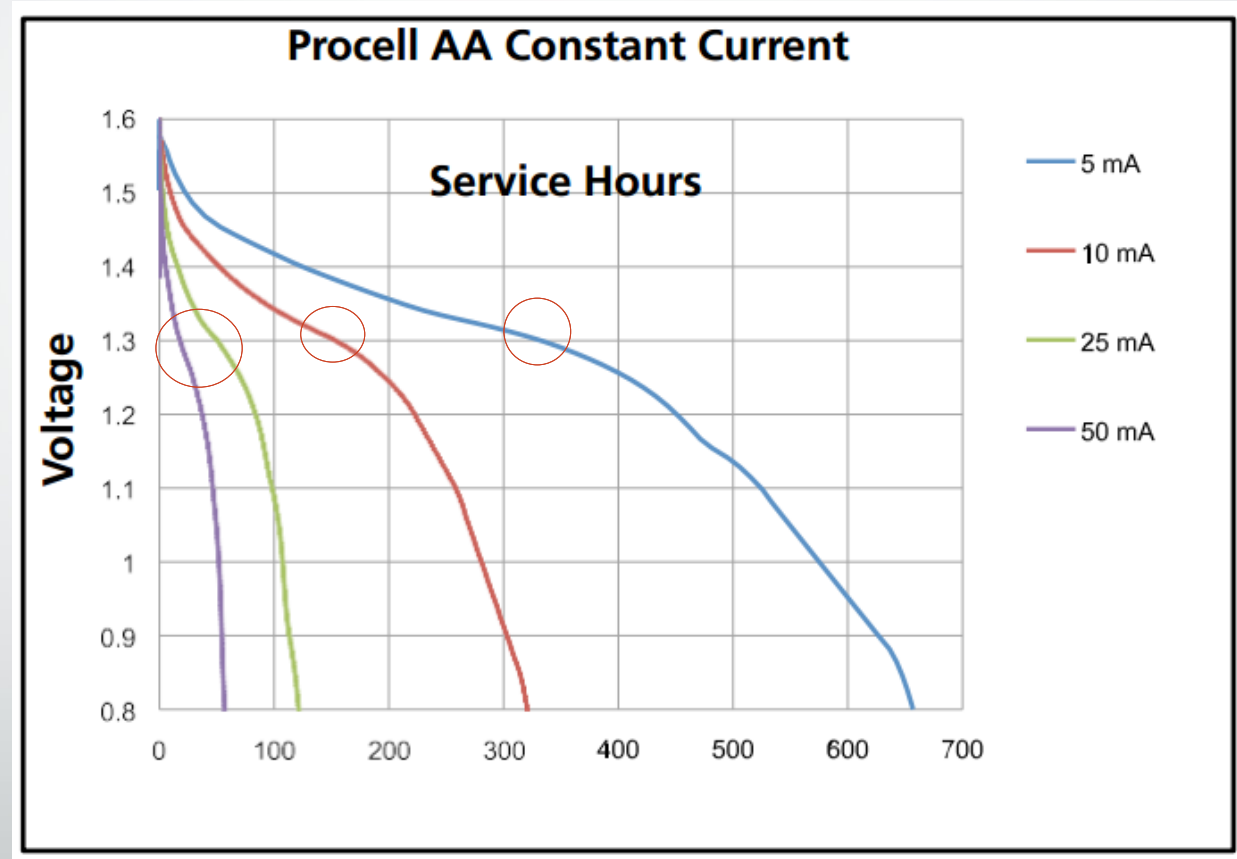
$P = 104,7 \text{ mW}$
(Ativo)



11 - Resultados obtidos

Curva de funcionamento

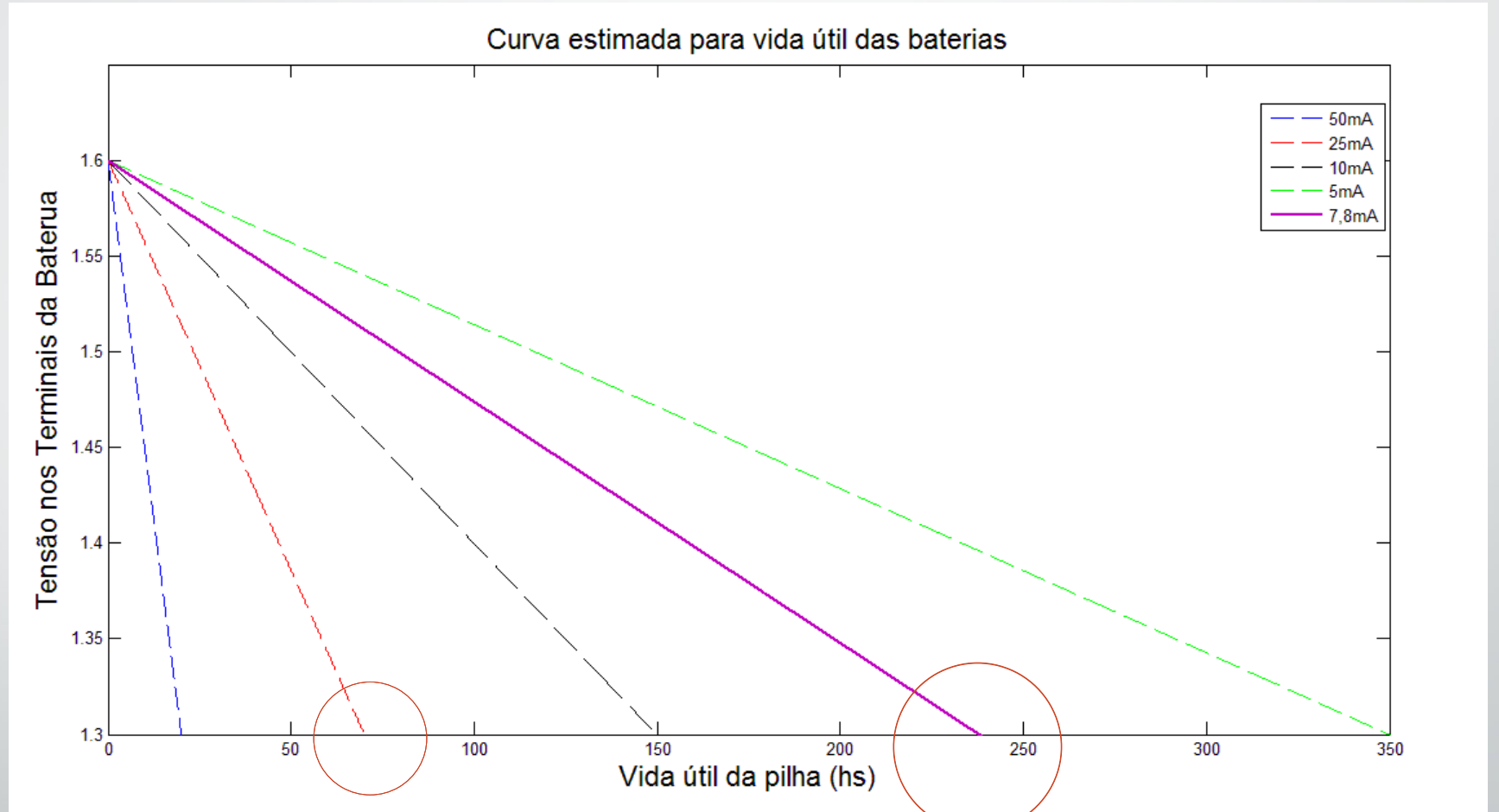
- Valores de corrente;
- Tensão mínima de funcionamento;
- Linearidade local aproximada;



11 - Resultados obtidos

Considerações

- Linearidade ;
- Variação percentual entre as correntes ;



11 - Resultados obtidos

DyTEE

- Implementação da leitura Analógica ;
- Perda de sincronização do nó folha ;
- Tempo de operação máximo de 9min e 30s;
- Tentativa de restabelecer temporização correta na camada MAC;

ZigBee

- Impossibilidade de adequação de parâmetros de tempo;
- Estabilidade da rede;
- Tempo máximo de operação 4 Horas.

11 - Conclusão

DyTEE



IEEE 802.15.4



- O DyTEE se mostrou um protocolo mais adaptado ao contexto de automação, reduzindo a necessidade de substituição de fonte de energia aos nós sensores, proporcionando uma economia de energia de 3,4 vezes a carga utilizada em uma rede operando com o protocolo IEEE 802.15.4(MAC).

- Resultados anteriores apresentaram duração de 5 anos dos nós sensores operando em baterias e ainda uma economia de 5 vezes a

11 - Resultados obtidos

Rede em funcionamento



13 – Projetos futuros

- Implementar o *modo sleep* no DyTEE, quanto à redução de atividades do micro controlador;
- Analisar o DyTEE operando com outras topologias de rede no contexto de automação e ambientes *outdoor*;
- Verificar a aplicação do DyTEE em outros sistemas remotos, que necessitem de baixa taxa de transmissão.

Dúvidas

