

# Desenvolvimento de Nós para Rede de Sensores sem Fio baseado em plataformas Open Source para aplicação no semiárido

Cleiton S. Marinho, Gleidson I. Barbosa, Thais A. Aquino, Jorge F. M. C. Silva, José W. M. Menezes

**Resumo**— Este trabalho apresenta uma solução para agricultura de precisão no semiárido brasileiro baseado em Rede de Sensores sem Fio usando plataformas Open Source, Arduino e Raspberry Pi. Como parâmetros iniciais foram escolhidos a umidade do solo e do ar e a temperatura, bem como o protocolo de comunicação sem fio Zigbee para formação da rede.

**Palavras-Chave**— Rede de Sensores sem Fio; Arduino; Raspberry Pi; Zigbee; Telemetria.

**Abstract**— This paper presents a solution for precision agriculture in the Brazilian semiarid region based on Wireless Sensor Network using Open Source platforms, Arduino and Raspberry Pi. As initial parameters were chosen soil moisture and air and temperature, as well as the wireless Zigbee protocol for network training.

**Keywords**—Wireless Sensor Network, Arduino, Raspberry Pi and Telemetry.

## I. INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, sobretudo no Ceará, o regime hídrico tem sido cada vez mais escasso e dado que o uso majoritário da água é na agricultura são necessárias medidas que ajudem na racionalização do consumo e distribuição deste recurso natural. Aliado a isso, tem-se o fato de que muitas culturas requerem quantidades certas para maximizarem sua eficiência e que o excesso acaba prejudicando tal rendimento.

Com base nisso, este trabalho tem como objetivo apresentar uma solução embarcada baseada em Rede de Sensores sem Fio (RSSF) para monitoramento de alguns parâmetros do meio agrícola. Ressaltando que os testes feitos estão na etapa de transição entre o laboratório e o campo real de aplicação.

## II. TRABALHOS CORRELATOS

Em [1] é observado uma RSSF para monitorar dióxido de carbono no ar em diversos países e determinar seu grau de impacto nas plantações. Já em [5] é apresentado um nó para RSSF de baixo custo para agricultura de precisão focada na medição da temperatura foliar em regime hídrico. No trabalho [3] também vemos o foco na criação de um nó de baixo custo usando Arduino. Em [4] é relatado uma rede baseada em WirelessHART para monitoramento de uma planta de óleo e gás. E em [2] temos um trabalho focado no funcionamento de uma RSSF ao longo de uma área agrícola se comunicando no modelo Grid.

Com relação à escolha da topologia, as simulações [7], nota-se que a topologia estrela tem comportamento análogo

tanto em ambientes indoor quanto em outdoor e em [3] é observado o uso da configuração ponto a ponto para a RSSF.

## III. EQUAÇÕES E TEOREMAS

A rede é composta por dois tipos de nós sensores, um baseado na plataforma Arduino (NAr), roteadores e dispositivos finais, e um baseado na plataforma Raspberry Pi (NPi), coordenador, apenas faz a coleta dos dados enviados pelos sensores da exibe numa interface terminal do python acessado via SSH. Os sensores usados neste teste são: DHT 11 (temperatura e umidade do ar) com saída digital, um LM35 (temperatura), um Higrômetro (Umidade do solo) e um sensor MQ-2 (LGP, CO, Fumaça, CH4, Álcool, H2 e Propano), todos com leitura analógica. Nesse trabalho, a topologia estrela é configurada, Figura 1, com o NPi de concentrador da rede. [6]

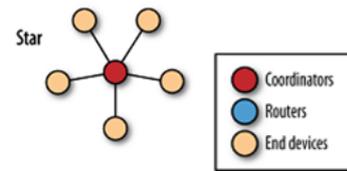


Fig. 1. Topologia da Rede (Estrela).

Os módulos de comunicação usados são o XBEE S2B, que se comunica via serial UART tanto com os NAr quanto com os NPi. Os dados ficam armazenados na memória interna do Arduino até o envio para o concentrador, quando eles são recebidos pelos NPi, este módulo salva juntamente com data e hora num arquivo de texto no seu sistema de arquivo. As mensagens são classificadas conforme o sensor e seguem o padrão da Figura 2.

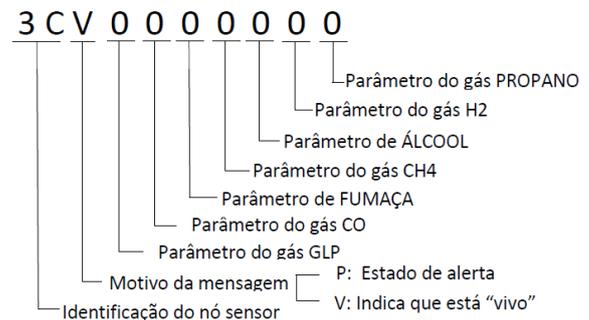


Fig. 2 Mensagem enviada pelo NAr com MQ-2.

## IV. SOFTWARE EMBARCADO

### A. Nó baseado em Arduino (NAr)

O NAr possui uma conexão com rádio e interface direta com o sensor utilizado, além de uma parte separada para alimentação, via fonte ou via bateria, circuitos básicos do microcontrolador ATmega328 (reset, oscilador e gravação ICSP), controle do tempo via timer e leds indicativos.

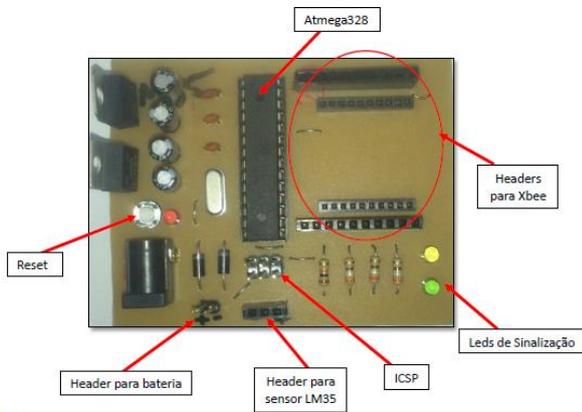


Fig. 3 NAr prototipada para sensor LM35

**B. Nó baseado em Raspberry Pi (NPi)**

O NPi é responsável por coletar os dados concentrados nele e armazená-los em um arquivo de texto, onde tais informações são acessadas remotamente para tratamentos.

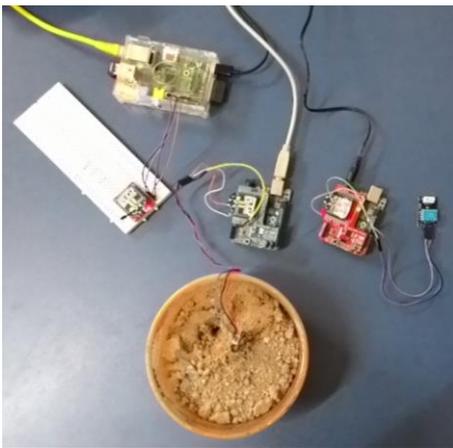


Fig. 4 Rede montada com NPi e dois NAr, sensor DHT11 e Higrômetro.

**V. RESULTADOS**

Como resultados preliminares temos a operação da rede e o acesso e tratamento das informações pela interface Python nativa na NPi. Os testes de consumo energético mostram-se compatíveis com as baterias normalmente comercializadas, sobretudo se for de Lítio-Polímero (7,4 V-1000 mAh) dando um bom tempo de vida, algumas horas sem modo de latência (sleep), aos nós sensores. Na Figura 5, é observada a saída do sensor DHT11, funcionamento ilustrado na Figura 4. Os testes foram feitos ao longo de 8 horas, sem prejuízo no funcionamento, nem perda de

pacotes com quatro nós NAr e um nó NPi.



Fig. 5 Terminal Raspberry Pi

TABELA 1. Consumo dos Nós Sensores de Temperatura e Gases

Consumo dos Sensores				
Nó	Descrição	Consumo (Corrente)		
		Xbee Inativo	Xbee Ativo c/ Led	Xbee Ativo s/ Led
2	Nó Sensor LM35.	53,3mA	113,6mA	100mA
3	Nó Sensor MQ2.	212mA	220mA	270mA

**VI. CONCLUSÕES**

Ao final deste artigo, a solução apresentada mostra viabilidade técnica para aplicações com boas perspectivas para o semiárido. Como trabalhos futuros, a equipe pretende colocar a rede em campo de aplicação, posto que a rede já opera de forma satisfatória no laboratório, e acoplar módulos para dar mais confiabilidade das informações trafegadas na rede, criar uma base de dados juntamente com uma interface Web, além de mais testes visando eficiência energética e novas topologias de rede.

**AGRADECIMENTOS**

A equipe agradece ao apoio financeiro da FUNCAP, CAGECE, CNPq e CAPES e laboratorial ao GDEST/IFCE.

**REFERÊNCIAS**

[1] Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Projetos e Redes do Macroprograma 1. Disponível em: <<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/climapest/efeitos-do-co2>> Acessado em: 27 de junho de 2012.

[2] Shubeita, F. M. et al. WSN Experiment and a Grid-Based Network Architecture Proposal. II Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais: Natal, 2012.

[3] Silva, J. F. M. C. et al. Building a Node for Wireless Sensor Network Based on Open Source Platform Arduino – II Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais: Natal, 2012.

[4] Savazzi, Stefano; Souza, Ramon H; Becker, Leandro B. Wireless Network Planning and Optimization in Oil and Gas Refineries – III Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais: Niterói, 2013.

[5] Pessoa, L. E. F. et. al. Um nó sensor de baixo custo para agricultura de precisão – IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais: Manaus, 2014.

[6] Faludi, Robert. Building Wireless Sensor Network. O’Reilly, USA: 2011.

[7] Sahraei, M. R. Implementation of an IEEE 802.15.4 and ZigBee Protocol using the OPNET simulator. Trabalho Conclusão de Curso. USA: Spring, 2009

Cleiton S. Marinho, Gleydson I. Barbosa e Thais A. Aquino, Departamento de Telemática, Instituto Federal do Ceará (IFCE), Fortaleza-CE, Brasil, E-mails: {Cleiton.marinho, gleydson.izidoria, thais.alencar}@gdeste.ifce.edu.br.

Jorge F. M. C. Silva, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Telecomunicações PPGET/IFCE, Instituto Federal do Ceará (IFCE), Morada Nova-CE, Brasil, E-mails: jorge.fredericson@gdeste.ifce.edu.br.

José W. M. Menezes, Departamento de Telemática, Instituto Federal do Ceará (IFCE), Fortaleza-CE, Brasil, E-mails: wally@ifce.edu.br.