

Resultados Finais

Protótipo do Módulo COLMEIA:

Proposta:

“Design de caixa de colmeia para acomodação de módulos eletrônicos: Será desenvolvido um protótipo de caixa de colmeia para acomodar módulos eletrônicos como os dispositivos implementados nesta presente pesquisa. Esta alteração prevê alteração mínima para não afetar o ritmo circadiano e processo natural das abelhas, coleta melífera e manejo dos apicultores. Este protótipo será desenvolvido pela equipe do IFSC-SJ, EPAGRI e orientação da FAASC e apicultores.”

Solução desenvolvida:

Foi cedido uma colmeia com: ninho, sobrecaixa, teto e proteção para chuva. Aproveitou-se os cantos do fundo da caixa para instalar os sensores de peso (50 Kg célula de carga em cada canto). Os sensores de umidade e temperatura foram adaptados de forma que não alterasse ou afetasse o processo natural das abelhas e apicultores. Foi cedido pela EPAGRI uma caixa ambiental (CAMB), onde acomodou-se a plataforma Arduino Mega 2560 R3, o expensor, o controlador de carga, o caminho de comunicação física entre proveniente de todos os sensores e a alimentação proveniente do painel solar (modelo Siemens).

As intervenções eletrônicas na colmeia foram mínimas entregando para a caixa ambiental a acomodação de quase todo controle eletrônico.

Protótipo do Módulo GATEWAY:

Proposta:

“Módulo conjunto de sensores, processamento e comunicação: Será desenvolvido um protótipo que coletará através de sensores condições ambientais externas e internas da colmeia e prover essas informações para servidores através de um módulo que contará com a interligação das plataformas LoRaWAN (de comunicação utilizando RF) e Raspberry Pi 3 (de processamento). Este protótipo será desenvolvido pela equipe do IFSC-SJ”

Solução implementada:

O sistema conjunto desenvolvido contou com Mote e Gateway LoRa.

No arranjo do Mote LoRa, são integrados sensores de peso (até 50kg - célula de carga e módulo conversor de peso HX711), sensor de umidade e temperatura AM2302 DHT22, sensor de luminosidade BH1750FVI Lux. Estes sensores estão conectados em uma plataforma microcontrolada Arduino Mega 2560 R3 com expensor (Mega Protoshield).

Na plataforma Arduino, é conectado o módulo RFM95PW (mote, node, endpoint LoRa®). Este endpoint opera em 915 MHz transmitindo via RF (radiofrequência) para o Gateway.

A tecnologia LoRa® utiliza RF para comunicações a longas distâncias alcançando até 12 km em linha de visada, com baixo consumo de energia. Esta tecnologia tem aplicações em Internet das Coisas (IoT, Internet of Things).

No arranjo Gateway LoRa, é utilizado o modelo LRF2S001 Micro gateway LoRaWAN 8 canais 915 MHz com processador Cortex A53 1.2GHz, Flash, microSD, 1Gb RAM e interfaces RJ4. Esse sistema utiliza um esquema proprietário de modulação e espalhamento espectral chamado Chirp Spread Spectrum (CSS). O Gateway LoRa está acoplado em uma plataforma microprocessada chamada Raspberry Pi 3. Realizada as devidas configurações, adaptações e parametrizações no arranjo, é possível estabelecer uma comunicação entre o Gateway e os Motes (instalados nas colméias).

Essa comunicação se perpassa utilizando uma interface Gateway-IP (primeiramente utilizando a Ethernet) para que o sistema todo possa ser registrado em uma Rede Pública que é parte da LoRaWAN, chamada Rede TTN (The Things Network) para aplicações IoT.

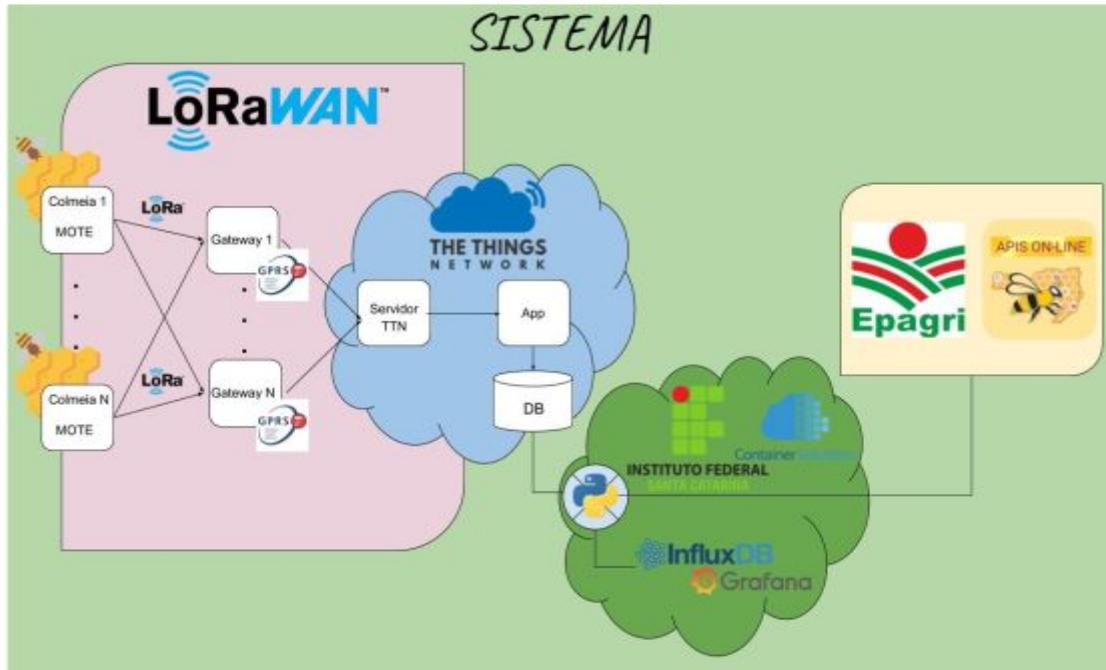
Na rede TTN é possível analisar, observar e verificar a comunicação entre Motes e Gateway.

A partir da TTN é aberto um escoamento a partir do seu banco de dados temporário interno, utilizando um script em linguagem python e containers no IFSC para realizar a leitura dos dados da colmeia e armazenamento em um banco de dados do tipo time-serial de longo prazo chamado InfluxDB. Nesse processo também é possível observar graficamente as ocorrências dos sensores, bem como a saúde (em termos de alimentação) dos dispositivos integrados na colméia. Ainda nesse escoamento é passado para a EPAGRI, em um formato requisitado pelo servidor os dados sensorizados pela colmeia.

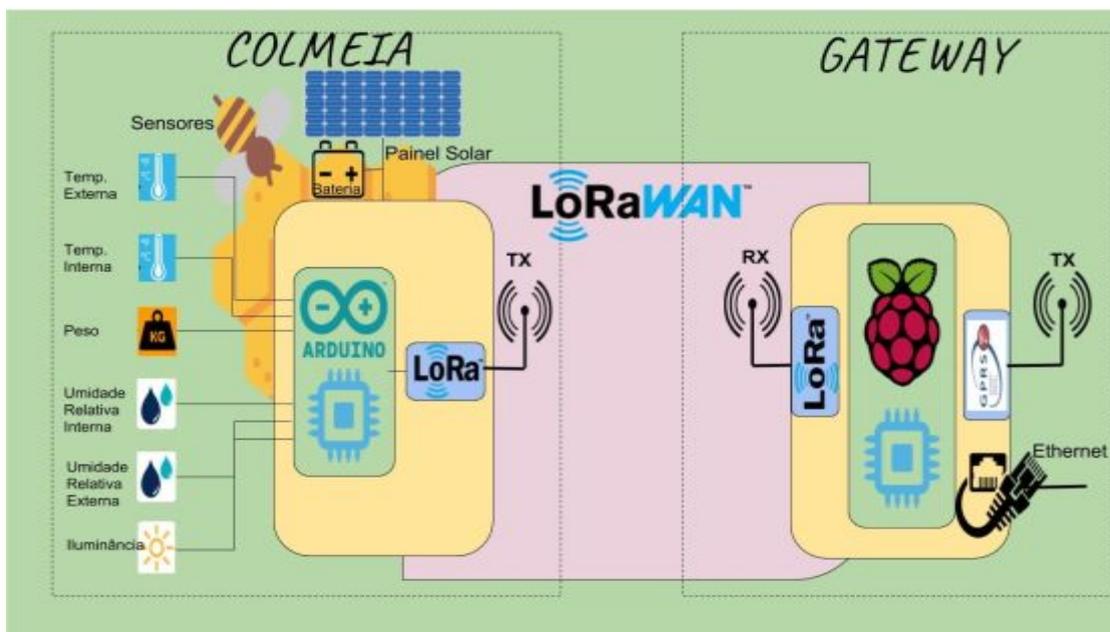
Para a alimentação do sistema é utilizado um painel solar (modelo Siemens) com controlador de carga, regulador de tensão LM2596 Conversor DC-DC Step Down (ajustada em entrada 12V e saída 4V). É possível observar as condições do painel solar, pelo Grafana em forma de gráficos dispostos através de uma Dashboard.

O sistema RFabelhas:

O Sistema implementado de comunicação entre Motes das colmeias e o Gateway, passando pela Rede TTN e sendo escoado para os containers localizados no Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus São José e encaminhados até o servidor da Epagri pode ser visualizado na Figura 1 abaixo:



Os sensores integrados na colmeia estão apresentados na Figura 2 abaixo. Foi utilizado os sensores para temperatura interna, externa, luminosidade, peso, além de sensores para alimentação.



Todos os dispositivos utilizados estão dispostos na Tabela 1 abaixo:

Equipamento	Componentes	Quant.	Unitario	Total	
Colmeia1	Mega Protoshield para Arduino + Mini Protoboard	1	R\$ 34,90	R\$ 34,90	
Colmeia1	Módulo Conversor HX711 para Sensor de Peso	1	R\$ 12,90	R\$ 12,90	
Colmeia1	Módulo RFM95PW - 915S2	1	R\$ 71,90	R\$ 71,90	
Colmeia1	Placa Mega 2560 R3 + Cabo USB para Arduino	1	R\$ 79,90	R\$ 79,90	
Colmeia1	Real Time Clock RTC DS3231	1	R\$ 13,90	R\$ 13,90	
Colmeia1	Regulador de Tensão LM2596 Conversor DC-DC Step Down	1	R\$ 6,90	R\$ 6,90	
Colmeia1	Sensor de Luz BH1750FVI Lux	1	R\$ 19,90	R\$ 19,90	
Colmeia1	sensor de peso CELULA DE CARGA 50KG	4	R\$ 14,90	R\$ 59,60	
Colmeia1	Sensor de Umidade e Temperatura AM2302 DHT22	2	R\$ 36,90	R\$ 73,80	R\$ 373,70
Colmeia2	Mega Protoshield para Arduino + Mini Protoboard	1	R\$ 34,90	R\$ 34,90	
Colmeia2	Módulo Conversor HX711 para Sensor de Peso	1	R\$ 12,90	R\$ 12,90	
Colmeia2	Módulo RFM95PW - 915S2	1	R\$ 71,90	R\$ 71,90	
Colmeia2	Placa Mega 2560 R3 + Cabo USB para Arduino	1	R\$ 79,90	R\$ 79,90	
Colmeia2	Real Time Clock RTC DS3231	1	R\$ 13,90	R\$ 13,90	
Colmeia2	Regulador de Tensão LM2596 Conversor DC-DC Step Down	1	R\$ 6,90	R\$ 6,90	
Colmeia2	Sensor de Luz BH1750FVI Lux	1	R\$ 19,90	R\$ 19,90	
Colmeia2	sensor de peso CELULA DE CARGA 50KG	4	R\$ 14,90	R\$ 59,60	
Colmeia2	Sensor de Umidade e Temperatura AM2302 DHT22.	2	R\$ 36,90	R\$ 73,80	R\$ 373,70
Colmeia3	Mega Protoshield para Arduino + Mini Protoboard	1	R\$ 34,90	R\$ 34,90	
Colmeia3	Módulo Conversor HX711 para Sensor de	1	R\$	R\$	

	Peso		12,90	12,90	
Colmeia3	Módulo RFM95PW - 915S2	1	R\$ 71,90	R\$ 71,90	
Colmeia3	Placa Mega 2560 R3 + Cabo USB para Arduino	1	R\$ 63,90	R\$ 63,90	
Colmeia3	Regulador de Tensão LM2596 Conversor DC-DC Step Down	1	R\$ 6,90	R\$ 6,90	
Colmeia3	Sensor de Luz BH1750FVI Lux	2	R\$ 16,90	R\$ 33,80	
Colmeia3	Sensor de Peso 50 Kg Célula de Carga.	4	R\$ 14,90	R\$ 59,60	
Colmeia3	Sensor de Umidade e Temperatura AM2302 DHT22.	2	R\$ 22,75	R\$ 45,50	R\$ 329,40
Colmeia4	Mega ProtoShield para Arduino + Mini Protoboard	1	R\$ 34,90	R\$ 34,90	
Colmeia4	Módulo Conversor HX711 para Sensor de Peso	1	R\$ 12,90	R\$ 12,90	
Colmeia4	Módulo RFM95PW - 915S2	1	R\$ 79,97	R\$ 79,97	
Colmeia4	Placa Mega 2560 R3 + Cabo USB para Arduino	1	R\$ 63,90	R\$ 63,90	
Colmeia4	Sensor de Luz BH1750FVI Lux	2	R\$ 16,90	R\$ 33,80	
Colmeia4	Sensor de Peso 50Kg Célula de Carga	4	R\$ 19,90	R\$ 79,60	
Colmeia4	Sensor de Umidade e Temperatura AM2302 DHT22.	2	R\$ 22,75	R\$ 45,50	R\$ 396,07
Gateway1	LojaRF2S001 Micro gateway kit (RaspPi3, cabos, antena, fonte alimentação, memorycard, RHF0M301, placa adaptadora)	1	R\$ 1.829,70	R\$ 1.829,70	
Gateway1	Regulador de Tensão LM2596 Conversor DC-DC Step Down	1	R\$ 9,90	R\$ 9,90	R\$ 1.839,60
Gateway2	LRF2S001 Micro gateway LoRaWAN 8 Canais 915MHz com processador Cortex A53 1.2GHz, Flash uSD, 1Gb RAM e interfaces RJ4	1	R\$ 2.034,90	R\$ 2.034,90	
Gateway2	Regulador de Tensão LM2596 Conversor DC-DC Step Down	1	R\$ 9,90	R\$ 9,90	R\$ 2.044,80
Reposição	Cartão de Memória Classe 10 16GB MicroSd SanDisk	1	R\$ 69,90	R\$ 69,90	
Reposição	Módulo RFM95PW - 915S2	1	R\$ 79,97	R\$ 79,97	

Reposição	Módulo RFM95PW - 915S2	1	R\$ 79,97	R\$ 79,97	
Reposição	PROTOSHIELD PARA ARDUINO MEGA	2	R\$ 19,75	R\$ 39,50	
Reposição	Sensor de Peso 50Kg Célula de Carga	2	R\$ 19,90	R\$ 39,80	
Testes	Cabo HDMI v1.3 1,8m Multilaser	1	R\$ 18,90	R\$ 18,90	
Testes	DISPLAY OLED 0,96 ESCRITA AZUL	1	R\$ 29,90	R\$ 29,90	
Testes	Sensor de Corrente DC INA219 I2C	3	R\$ 26,90	R\$ 80,70	
Testes	Sensor de Corrente Não Invasivo 20A SCT-013	2	R\$ 46,90	R\$ 93,80	
	Conector Borne KRE 2 Vias	14	R\$ 0,90	R\$ 12,60	
	Conector Borne KRE 3 Vias	8	R\$ 1,40	R\$ 11,20	