

# PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO MQTT APLICADO À MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS: UMA FORMA DE BAIXO CUSTO DE CONTROLAR E MONITORAR SISTEMAS NA AGRICULTURA FAMILIAR

HENRIQUE GONÇALVES ANDRADE<sup>1</sup>; MARLON SOARES SIGALES<sup>2</sup>;  
MATHEUS ROBERTO ALBARRACIN CASELATTO<sup>3</sup>; EDUARDO WALKER<sup>4</sup>;  
ÂNGELO VIEIRA DOS REIS<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [henrique.andrade@ufpel.edu.br](mailto:henrique.andrade@ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [marlonsigales@gmail.com](mailto:marlonsigales@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [matheuscaselatto@gmail.com](mailto:matheuscaselatto@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardowalker@yahoo.com.br](mailto:eduardowalker@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [areis@ufpel.edu.br](mailto:areis@ufpel.edu.br)

## 1. INTRODUÇÃO

As redes de sensores e de computadores têm sido amplamente estudadas e implementadas na agricultura, caracterizando uma multidisciplinaridade entre as áreas agrícola, eletrônica e de computação. Como o apresentado no trabalho de PINHO; CUNHA; MORAIS (2015), o crescimento populacional é proporcional à demanda de alimentos, impulsionando um novo paradigma agrícola que preza por sustentabilidade aliada ao aumento de produtividade, nesse contexto torna-se tão importante Agricultura de Precisão.

NAVARRO; COSTA; PEREIRA (2020), trazem o conceito *smart farming* como uma forma de gerenciamento de fazendas que usa Internet das Coisas (*IoT*) e seus protocolos diversos de comunicação para superar os desafios frequentes da produção de alimentos. Entre os protocolos, destaca-se o *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT), um protocolo de mensagens de código aberto localizado na camada de aplicação baseado em TCP que é amplamente utilizado na indústria para comunicação máquina a máquina (M2M) e para *IoT*. Utiliza estruturas hierárquicas de tópicos para fluxos de mensagens individuais, classificando seus clientes como *Publishers* (escreve no tópico) e *Subscribers* (lê o tópico) que publicam e recebem mensagens de um servidor chamado *Broker* (BAUER; ASCHENBRUCK, 2017).

Diversos trabalhos estão sendo desenvolvidos usando o protocolo MQTT na agricultura. ARYANTO; HUIZEN; ARYANTO (2020) desenvolveram um sistema de monitoramento de umidade do solo usando MQTT e concluíram que o protocolo possibilitou o monitoramento em tempo real, já que proporcionou redução no tamanho de pacote de dados e conseqüentemente na taxa de transmissão. Na mesma linha, DE PAULA et al. (2018) utilizaram o protocolo MQTT e o framework ROS (*Robotic Operating System*) para instrumentar tratores agrícolas e concluíram que a integridade dos dados não foi comprometida pelo protocolo de comunicação, que apresentou uma excelente taxa de transmissão de dados.

Neste contexto, esse trabalho tem por objetivo implementar uma aplicação de baixíssimo custo para computadores que desempenhe papel de cliente dentro do protocolo MQTT, podendo receber, enviar e pré-processar dados que serão enviados ao *Broker* e aos demais clientes. Pretende-se alcançar os produtores agrícolas familiares, pois estes também são responsáveis por boa parte da produção alimentícia mundial.

## 2. METODOLOGIA

A rede proposta é demonstrada na Figura 1, composta por um *Broker* MQTT, uma placa de desenvolvimento Node MCU na camada física e aplicações *Web* e *Mobile*. A Node MCU foi escolhida porque possui antena WiFi embarcada, o que a torna uma ótima opção para projetos *IoT* além do baixo custo que possui no mercado brasileiro, em média R\$45,00.

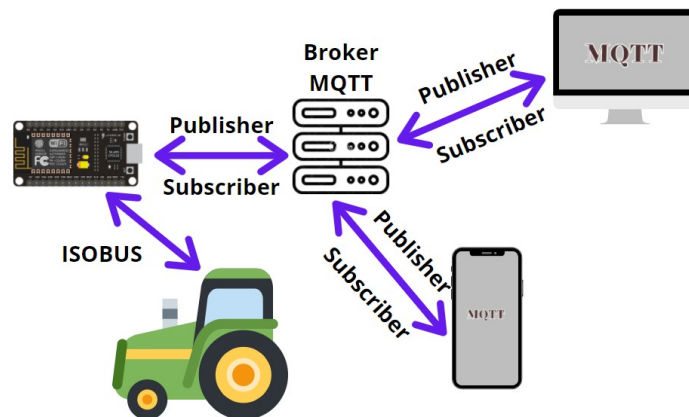


Figura 1: Estrutura de rede proposta

Foi desenvolvida uma aplicação *Web* codificada em Java Script que transmite e recebe pacotes MQTT para o *Broker*. Para isso foi usada a biblioteca gratuita Paho MQTT que cria uma conexão via *Websocket* com o *Broker*. Em outras palavras cria-se uma conexão persistente entre cliente e servidor, permitindo assim o fluxo bidirecional de mensagens com baixa latência. Também foi desenvolvida uma interface para o sistema usando códigos HTML5 e CSS3, para que a interação com o usuário ocorresse de maneira mais amigável.

Todas as trocas de informações entre os componentes da rede foram realizadas via *Wi-Fi* e rede *WAN*, o que permitiu que o trabalho fosse desenvolvido de forma remota.

Para testar a aplicação foi usado o *software* também gratuito MQTT FX, que se conecta ao *Broker* escolhido como um cliente, permitindo a visualização do que é publicado em cada tópico. Assim, quando a aplicação era executada o *software* acima citado validava o envio e o recebimento de informações ao servidor.

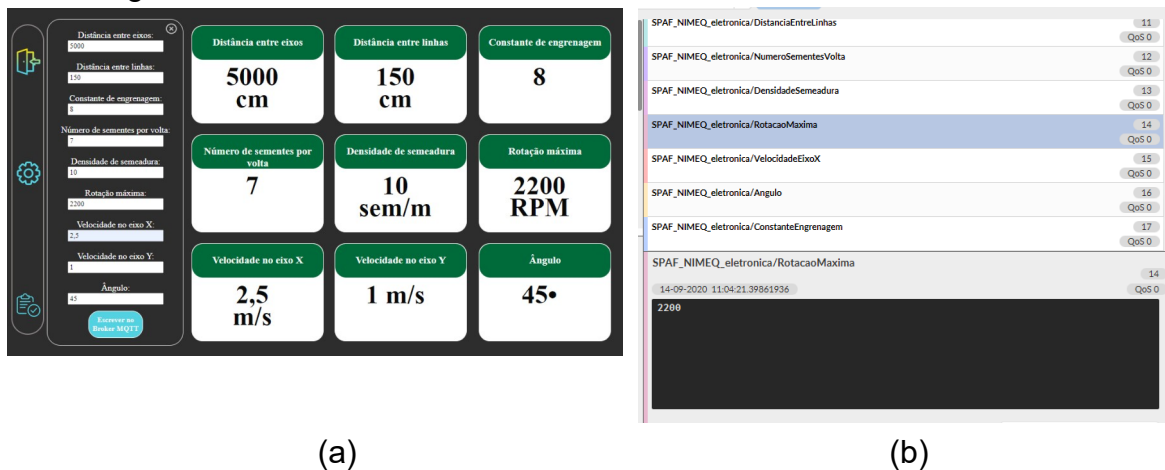
Na camada física, a aplicação foi validada através da *IDE* do Arduino via porta serial da placa. Dessa forma, toda vez que a aplicação enviava um dado ao *Broker*, esse dado era recebido pela Node MCU e apresentado no monitor serial da *IDE*, buscando validar o fim do fluxo de informação proposto. A distância entre o local em que a aplicação foi executada e o local onde estava a placa foi de 5km, no entanto, pela natureza da rede *WAN*, esse valor não é muito significativo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi desenvolvido durante o período de pandemia COVID-19, respeitando todas as recomendações de distanciamento social feitas pela OMS. Por isso ainda não foram realizados testes em campo.

A Figura 2 apresenta a validação da comunicação entre a aplicação e o *Broker* MQTT. Foi possível observar que a comunicação se deu de maneira veloz

e confiável, pois não houve perda de informação e o *software* MQTT FX recebeu a mensagem instantaneamente.



**Figura 2:** Validação de comunicação entre aplicação e Broker.  
(a) Interface da aplicação desenvolvida (b) Interface do *software* MQTT FX

O ensaio realizado com a placa Node MCU é mostrado na Figura 3 que também não apresentou erro na comunicação entre o Broker MQTT e a placa localizada na camada de aplicação. A latência observada foi desprezível.

```

Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/DistanciaEntreEixos] 2500
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/DistanciaEntreLinhas] 150
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/NumeroSementesVolta] 7
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/ConstanteEngrenagem] 8
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/DensidadeSemeadura] 10
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/RotacaoMaxima] 2200
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/VelocidadeEixoX] 2,5
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/Angulo] 45
Message arrived [SPAF_NIMEQ_eletronica/VelocidadeEixoY] 1
  
```

**Figura 3:** Validação de comunicação entre aplicação e Node MCU

## 4. CONCLUSÕES

Os testes realizados demonstraram que o processo ocorre de forma rápida e sem perda de informação, além de ser completamente funcional corroborando com os resultados obtidos por DE PAULA et al. (2018) e ARYANTO; HUIZEN; ARYANTO (2020).

A segurança dos dados pode ser obtida através de um *Broker* MQTT pago, ou através de uma rede local LAN, sendo esta opção uma proposta de trabalho futuro desta pesquisa, bem como uma aplicação *Mobile*.

Tendo em vista o trabalho desenvolvido e o conhecimento adquirido até o momento, o protocolo MQTT se mostrou uma boa ferramenta para se utilizar na agricultura familiar apresentando bons resultados, fácil implementação e baixo custo. Porém estudos práticos necessitarão ser realizados em trabalhos futuros.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARYANTO, I. K. A. A. HUIZEN, R. R.; ARYANTO, K. Y. E. Design of Soil Humidity Monitoring System Using the Internet of Things Concept and MQTT. In: **2020 INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (ICOSTA)**, 5., Indonésia, 2020, **Anais...2020 International Conference on Smart Technology and Applications (ICoSTA)**, 2020, p.1-6.

BAUER, J.; ASCHENBRUCK, N. Measuring and Adapting MQTT in Cellular Networks for Collaborative Smart Farming. In: **2017 IEEE 42ND CONFERENCE ON LOCAL COMPUTER NETWORKS**, 5., Singapura, 2017, **Anais...2017 IEEE 42nd Conference on Local Computer Networks**, 2017, p.294-302.

DE PAULA, F. O.; BARBOSA, H. G.; OLIVEIRA, S.; FONTES, G. H. O.; JÚNIOR, E. L. L.; VOLPATO, C. E. S. UTILIZAÇÃO DO PROTOCOLO MQTT E FRAMEWORK ROS NA INSTRUMENTAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA (CBA)**, 5., João Pessoa, 2018, **Anais...Congresso Brasileiro de Automática (CBA)**, 2018.

NAVARRO, E.; COSTA, N.; PEREIRA, A. A Systematic Review of IoT Solutions for Smart Farming. **Sensors**, Portugal. p.1 – 29, 2020.

PINHO, T.; CUNHA, J. B.; MORAIS, R. Tecnologias da eletrônica e da computação na recolha e integração de dados em agricultura de precisão. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal. v.38, n.3, p.291 – 304, 2015.