

## UMA ANÁLISE DOS PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO APLICÁVEIS AOS NÍVEIS ARQUITETURAIS DA ABORDAGEM VISO

VINICIUS GONSALEZ CRUZ<sup>1</sup>; THALÍA DJUNE COSTA LONGARAY<sup>1</sup>;  
GUILHERME DALLMANN LIMA<sup>1</sup>; LEANDRO DA SILVA CAMARGO<sup>1</sup>;  
ANA MARILZA PERNAS<sup>1</sup>; ADENAUER CORREA YAMIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – {vgcruz, tdclongaray, gdlima, leandro.camargo, marilza, adenauer}@inf.ufpel.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

A Internet é uma parte essencial da vida moderna, que conecta bilhões de dispositivos à rede, oferecendo uma ampla variedade de serviços e funcionalidades. Na Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* - IoT), objetos físicos se conectam a essa rede e executam tarefas específicas através de sensores ou atuadores (PATTAR et al., 2018). Os sensores coletam informações observando e percebendo o ambiente para produzir um fluxo de dados contínuo. Os atuadores, por sua vez, executam ações específicas quando são acionados, interferindo no ambiente conforme as suas habilidades.

Na Internet das Coisas Social (do inglês, *Social IoT* - SIoT), os dispositivos ganham a capacidade de interagir uns com os outros, compartilhando seus dados ou compondo novos serviços, conforme os interesses do seu proprietário. Neste cenário da SIoT, os objetos estabelecem as suas conexões sociais de forma autônoma, sem a intervenção humana. Isso cria um ambiente que facilita a interação entre objetos inteligentes e indivíduos numa estrutura de socialização (RHO; CHEN, 2019).

Contudo, prover esta estrutura que habilite a socialização entre objetos é uma questão de pesquisa a ser explorada. Neste sentido, o presente trabalho integra os esforços do grupo de pesquisa e explora os protocolos de comunicação que melhor atendam as especificidades da SIoT. Tendo como pano de fundo as necessidades de comunicação internas da abordagem VISO - acrônimo do inglês *Virtual Interaction between Social Objects*, ou seja, interação virtual entre objetos sociais. A VISO é uma proposta desse grupo para a Social IoT.

A abordagem VISO demanda, dentre outras questões, a definição dos protocolos mais adequados para cada nível arquitetural. Cada qual suportando o fluxo de informações entre objetos, software e infraestrutura, considerando as diferentes características funcionais e de comunicação operacionalizadas. Em síntese, o objetivo central deste trabalho é investigar os protocolos demandados pela abordagem VISO, com o intuito de garantir uma comunicação fluida e estável, assim como auxiliar desde a instanciação de objetos no ambiente, seu reconhecimento e operacionalização, até a gerência dos dados e serviços disponibilizados no ecossistema provido por essa abordagem.

### 2. METODOLOGIA

Tendo em vista os objetivos e metas deste trabalho, em consonância com o objetivo central do projeto, foram inicialmente previstas atividades relacionadas ao levantamento bibliográfico da área de IoT e mais especificamente, da Social IoT, além da identificação dos recursos a serem usados no ambiente e da infraestrutura arquitetural identificada para o projeto.

A primeira etapa consistiu na realização de uma pesquisa bibliográfica, considerando como as propostas de abordagens voltadas a SIoT tratavam dos protocolos adotados pelas respectivas arquiteturas. Essa etapa foi importante para o reconhecimento do estado da arte e, além disso, a aquisição de vocabulário na área e compreensão das principais características e requisitos dos ambientes da Social IoT.

Em paralelo com a pesquisa para identificação dos protocolos e da comunicação nos diferentes níveis arquitetônicos, iniciou-se o desenvolvimento de uma interface que integra a camada de aplicação, permitindo a interação entre o usuário e a abordagem VISO. Em especial, voltada para dois perfis de usuários, o proprietário do dispositivo e o gestor do ambiente inteligente. Tal interface foi projetada para se acoplar a multiplataformas, mas adotando as características de aplicações para dispositivos móveis. Está sendo projetada utilizando a tecnologia Flutter<sup>1</sup> inicialmente voltada a dispositivos com sistema operacional Android.

Além do desenvolvimento das interfaces na camada de aplicação, foram testadas a comunicação e a aquisição de dados dos dispositivos IoT na camada física. Visando obter estes dados em duas vias possíveis, uma diretamente do dispositivo e a outra através da conexão com a nuvem do fabricante.

Como resposta da pesquisa bibliográfica, foram identificadas pesquisas recentes com foco na área da socialização entre objetos dispostos em ambientes inteligentes. Um exemplo é a proposta definida por Dinculeana e Cheng (2019) que fala das vulnerabilidades e limitações do protocolo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) entre dispositivos IoT. No trabalho de Farooq et al. (2022) são descritos brevemente vários protocolos, inclusive das camadas de transporte, rede e física. Qays et al. (2023) descreve com mais detalhes os principais protocolos, além das tecnologias de comunicação e aplicações para sistemas inteligentes auxiliados por IoT. Estes trabalhos foram tabulados e discutidos tendo em vista o objetivo central desta pesquisa. Após o levantamento das pesquisas recentes, os principais protocolos encontrados foram analisados e comparados com base em três aspectos fundamentais para as aplicações IoT: segurança, limitação de recursos e heterogeneidade. Na sequência, pretende-se efetuar testes desses protocolos na abordagem VISO, aprofundando a investigação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na IoT a interconexão de dispositivos físicos, sensores e sistemas, permite a coleta e troca de dados para uma variedade de aplicações. Contudo, para possibilitar essa comunicação eficiente, diversos protocolos são utilizados em diferentes níveis arquiteturais das aplicações IoT. Os protocolos identificados por meio da revisão de literatura que melhor se encaixam aos níveis arquiteturais da abordagem VISO são os que seguem:

1. MQTT - se trata de um protocolo de mensagens leve e eficiente, projetado para ambientes com largura de banda limitada e conexões instáveis. Amplamente utilizado na comunicação entre dispositivos IoT e *gateway* de comunicação (Dinculeana e Cheng, 2019).
2. COAP (*Constrained Application Protocol*) - semelhante ao HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) é adequado para operações RESTful em redes restritas (Dizdarević et al. 2019).

---

<sup>1</sup> <https://docs.flutter.dev/>

3. XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*) - protocolo que facilita a troca de mensagens instantâneas e colaboração. É a base de várias plataformas de mensagens (Bibi et al. 2021).
4. HTTP - protocolo usado para interação com serviços web, permitindo que as aplicações IoT enviem e recebam dados por meio de APIs (*Application Programming Interface*) RESTful (NAIK, 2017).

Quanto ao desenvolvimento da interface do usuário, a Figura 1 destaca os dados de identificação do objeto inserido no ambiente (tela "Novo Objeto") e demais informações serão configuradas pelo proprietário, como suas habilidades no ambiente (tela "Habilidades") e restrições a serem respeitadas (tela "Restrições"). A partir das interações realizadas e serviços prestados, cada objeto terá critérios de confiança estimados.

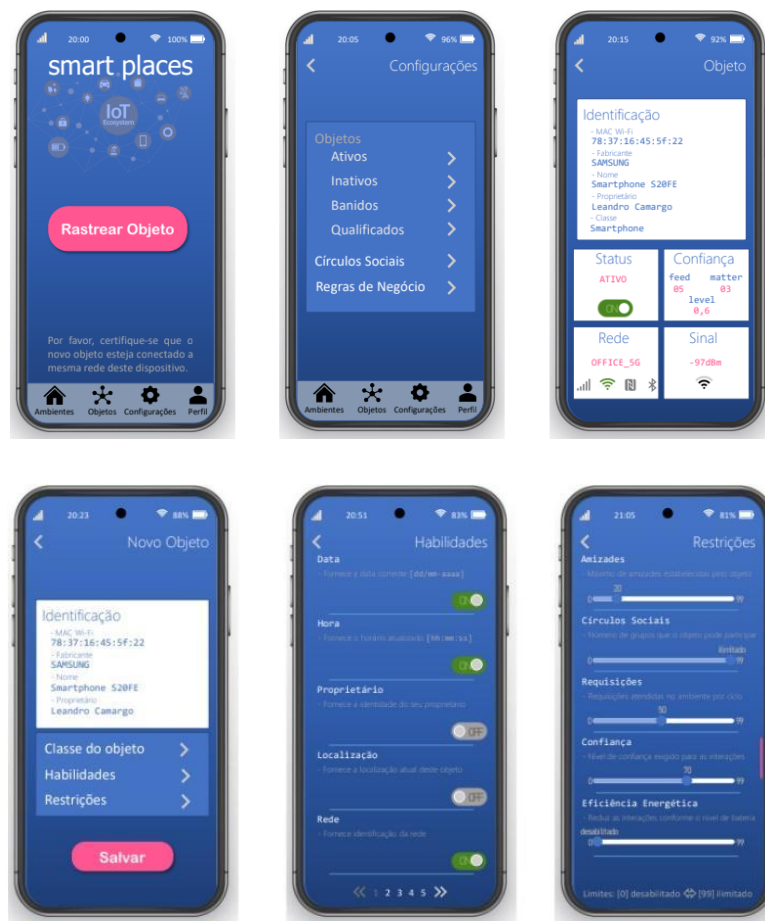


Figura 1. Interfaces para configuração inicial dos objetos.

Testes complementares foram realizados com dispositivos IoT, a fim de ampliar o entendimento da aquisição dos dados. Nestes testes, observou-se que os dispositivos utilizam em grande parte a infraestrutura Tuya<sup>2</sup>, dos quais foi possível acessar os dados tanto nesta infraestrutura de nuvem, quanto através da rede local.

As avaliações dessas comunicações mais próximas às bordas permitiram melhor compreender o funcionamento geral dos dispositivos e suas limitações.

<sup>2</sup><https://iot.tuya.com/cloud/>

Os resultados parciais se mostram relevantes e facultam o avanço às próximas etapas da pesquisa, que envolve a análise de dados e a implementação de soluções inteligentes para aprimorar a experiência do usuário e otimizar o desempenho da abordagem VISO.

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho de pesquisa fez um apanhado dos principais protocolos utilizados nas produções científicas que abordam o desenvolvimento de aplicações para IoT. Neste sentido, pode contribuir para a seleção daqueles protocolos mais oportunos para cada nível arquitetural da abordagem VISO, proposta pelo grupo de pesquisa para atender as demandas da Social IoT.

Além da pesquisa realizada, duas importantes contribuições deste trabalho são a proposição das interfaces de comunicação entre o usuário e a abordagem, que atende a camada de aplicação. Como também, a comunicação com os dispositivos da borda, realizada diretamente com o dispositivo através da rede local, ou ainda, acessando a infraestrutura de nuvem disponibilizada pelo fabricante do dispositivo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIBI, N.; IQBAL, F.; AKHTAR, SM.; ANWAR, R.; BIBI, S. A Survey of Application Layer Protocols of Internet of Things. **International Journal of Computer Science and Network Security**, v.21, p.301-311, 2021
- DINCULEANĂ, D.; CHENG, X. Vulnerabilities and Limitations of MQTT Protocol Used between IoT Devices. **Applied Sciences**, v.9, p. 848, 2019.
- DIZDAREVIĆ, J.; CARPIO, F.; JUKAN, A.; MASIP-BRUIN, X. A Survey of Communication Protocols for Internet of Things and Related Challenges of Fog and Cloud Computing Integration. **ACM Computing Surveys**, v.51, p.166-, 2019.
- FAROOQ, M. S.; SOHAIL, O. O.; ABID, A. e RASHEED, S. A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Livestock Environment," **IEEE Access**, v.10, p. 9483-9505, 2022.
- NAIK, N. Choice of effective messaging protocols for IoT systems: MQTT, CoAP, AMQP and HTTP. **IEEE International Systems Engineering Symposium (ISSE)**, p.1-7, 2017.
- PATTAR, S.; BUYYA, R.; VENUGOPAL, K. R.; IYENGAR, S. S.; E PATNAIK, L. M. Searching for the IoT Resources: Fundamentals, Requirements, Comprehensive Review and Future Directions, **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v.20, n.3, p.2101-2132.
- QAYS, MD. O.; AHMAD, I.; ABU-SIADA, A.; HOSSAIN, MD. L.; YASMIN, F. Key communication technologies, applications, protocols and future guides for IoT-assisted smart grid systems: A review, **Energy Reports**, v.9, 2023, p.2440-2452.
- RHO, SEUNGMIN.; CHEN, YU. Social Internet of Things: Applications, architectures and protocols, **Future Generation Computer Systems**, v.92, 2019, p.959-960.