



**Universidade Federal do Paraná**  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Manufatura



FÁBIO LUIZ DE CARVALHO  
FELIPE MARCOS DALSSOTO

**GERENCIAMENTO DE ATENDIMENTO EM CASAS DE REPOUSO  
PARA IDOSOS UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS**

**CURITIBA  
2020**

FÁBIO LUIZ DE CARVALHO  
FELIPE MARCOS DALSSOTO

**GERENCIAMENTO DE ATENDIMENTO EM CASAS DE REPOUSO  
PARA IDOSOS UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS**

Relato técnico apresentado como Trabalho de Conclusão de curso. Curso de Pós graduação em Engenharia Aplicada à Indústria 4.0, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Pablo Deivid Valle

**CURITIBA  
2020**

## RESUMO

As tecnologias utilizadas na Indústria 4.0 apresentam possibilidades de aplicação em diversas áreas, não se restringindo somente à manufatura mas também atuando nas mais diversas áreas, como a prestação de serviços. Utilizando ferramentas da Indústria 4.0, neste trabalho é proposto uma aplicação de Internet das Coisas (IoT) para casas de repouso que atendem idosos. A motivação é desenvolver um projeto que possa melhorar a qualidade do atendimento das casas de repouso, tanto em relação ao gerenciamento das atividades da casa como à percepção da qualidade pelos hóspedes. Para isto, é proposto um sistema para que os hóspedes possam chamar o atendimento através de botões instalados em seus quartos e banheiros, onde os funcionários da casa se identificam através de tags RFID em seus crachás; e que tenha a capacidade de guardar um registro das atividades. Neste artigo, o sistema é apresentado com suas funcionalidades básicas e também é discutida sua flexibilidade e viabilidade de adaptação a outros tipos de aplicação que guardam semelhança com o caso proposto.

Palavras-chave: IoT, RFID, Indústria 4.0, Casas de repouso, Terceira idade.

## CONTEÚDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
2.1.	REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS	6
2.2.	INDÚSTRIA 4.0	6
2.3.	TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0	7
2.4.	INTERNET DAS COISAS (IoT)	7
2.5.	COMPUTAÇÃO EM NUVEM	8
2.6.	BIG DATA E ANALYTICS	8
2.7.	SERVIÇO 4.0	9
<b>3.</b>	<b>SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>HIPÓTESE DE SOLUÇÃO</b>	<b>11</b>
4.1.	<b>TECNOLOGIAS UTILIZADAS</b>	<b>11</b>
4.1.1.	Hardware	11
4.1.2.	Software	14
4.2.	Organização interna dos módulos de hardware e software	14
4.3.	Arquitetura de rede	16
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A quarta revolução Industrial - ou Indústria 4.0 como também é chamada, tem estimulado a integração de sistemas ciberfísicos, aproximando sistemas físicos de virtuais e conectando sistemas digitais, físicos e biológicos possibilitando assim uma flexibilização e uma customização em massa da produção (Schwab, 2016). Essas ferramentas não são restritas somente à produção industrial e podem ser aplicadas para aprimorar os serviços prestados aos clientes, Rehse (2017) diz que essas ferramentas podem ser utilizadas para um melhor atendimento aos clientes tornando a experiência mais satisfatória.

Com base nesse conceito, este trabalho tem o intuito de apresentar uma proposta para aplicação de um sistema de IoT em uma casa de repouso para idosos. Nestes locais, os hóspedes têm moradia, alimentação e são assistidos por cuidadores profissionais. O projeto proposto consiste em gerenciar o atendimento ao hóspedes, em busca de uma melhora na qualidade do serviço ofertado. De maneira resumida, isto é alcançado registrando todos os atendimentos aos hóspedes, identificando os atores envolvidos em cada registro e fornecendo um sistema informatizado que possa ser consultado e mantenha estes registros das atividades da casa.

Utilizando-se de tecnologias da i4.0, sobretudo IoT, propõe-se um sistema que permita que os hóspedes chamem os atendentes em seus quartos através de botões instalados nos quartos e banheiros. Cada chamado é registrado em um banco de dados, e o funcionário que atendeu a ocorrência também é identificado - no momento do atendimento - através de uma tag RFID em seu crachá. Além disso, se um quarto ficou por muito tempo sem ser vistoriado, o sistema deve avisar aos atendentes que está na hora de fazer uma inspeção de rotina. Além disso, o sistema ainda mantém o registro de todas as atividades envolvendo o atendimento aos quartos.

Dando sequência ao conteúdo, primeiramente será apresentada a revisão bibliográfica que embasa as tecnologias utilizadas e contextualizam a solução proposta dentro da Indústria 4.0. Na sequência, é descrita a situação problemática de modo a apresentar o contexto específico da área de atuação em que o projeto se

insere, e como as ferramentas da Indústria 4.0 permitem desenvolver e dar forma à solução proposta. Continuando, são expostas as características técnicas dos componentes do sistema e detalhes de sua implementação. Por fim, são apresentados os resultados esperados, relacionando como o projeto se propõe a resolver a situação problemática descrita, e a viabilidade de adaptá-lo a aplicações semelhantes.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste tópico serão abordados os conceitos e principais aspectos relacionados à Indústria 4.0.

### **2.1. REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS**

No final do século XVIII impulsionada pela invenção da máquina a vapor e da utilização do carvão como principal fonte de energia teve-se início 1º Revolução Industrial na Inglaterra, esse período se caracterizou pela transição do trabalho artesanal e manual para produção industrial. Já no final século XIX tendo como principais agentes a utilização da energia elétrica e o desenvolvimento do sistema de produção baseado em tarefas que originalizaria a produção em massa tivemos a 2º Revolução Industrial, essa caracterizada pelo aumento da produtividade e redução dos custos. Já na década de 70 do século passado os avanços tecnológicos na eletrônica e nos sistemas de informação, permitiram um aumento na eficiência das fábricas e reduções de custos respondendo a um mercado mais competitivo e globalizado, essas transformações ficaram conhecidas como a 3º Revolução Industrial (Schmidt et al.,2015).

### **2.2. INDÚSTRIA 4.0**

A revolução digital ocorrida na primeira década deste século possibilitou o desenvolvimento de novas tecnologias como a Internet of Things (IOT), computação na nuvem, Big Data, manufatura aditiva, realidade virtual, realidade aumentada e inteligência artificial entre outras. Devido ao potencial e implicações para os modelos de negócios essas tecnologias serviram de base para a 4º Revolução Industrial, que ganhou a alcunha de Indústria 4.0 na feira de Hannover de 2011 (Kagermann et al., 2013).

Segundo Kagermann et al. (2013), as características da Indústria 4.0 estão consideradas em três tipos chaves de integração: (1) integração horizontal a partir de redes de valor, (2) integração vertical e sistemas de manufatura conectados, e (3)

integração da engenharia end-to-end através da cadeia de valor. Onde: a integração horizontal cria um ecossistema eficiente e transparente com a colaboração de diferentes corporações para criação de valor; a integração vertical cria um sistema de comunicação dentro de uma fábrica envolvendo todos os níveis hierárquicos possibilitando um sistema de manufatura mais flexível; e a integração da engenharia end-to-end foca em todas as etapas do ciclo de vida do produto com a intenção de melhorar sua customização e valor agregado (Wang et al., 2016).

Uma característica da indústria 4.0 são os sistemas físicos cibernéticos que geram a união entre o modo físico e digital, criando uma rede em que objetos se comunicam e interagem podendo assim se criar um controle autônomo (GTAI, 2014). Esses sistemas possibilitam o conceito de Smart Factory, que seriam fábricas onde é possível a produção de ordens individuais de clientes, criar um sistema de produção flexível e garantir transparência nos processos permitindo uma otimização nas tomadas de decisões (Kagermann et al., 2013).

### **2.3. TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0**

Neste tópico, serão abordadas as tecnologias da Indústria 4.0 que contemplam o desenvolvimento deste trabalho.

#### **2.3.1. INTERNET DAS COISAS (IoT)**

Internet das coisas, do inglês Internet of things (IOT) é termo utilizado para designar objetos físicos e virtuais conectados à internet, utilizado pela primeira vez em uma apresentação no MIT (Massachusetts Institute of Technology) em 1999 para nomear um projeto ao qual buscava conectar à rede a tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID). Nos últimos anos com o desenvolvimento de sensores menores e mais baratos, difusão dos dispositivos móveis, rede wireless e computação na nuvem impulsionaram o IoT (Coelho, 2016).

Cavalli (2016) define IoT como, um conjunto de tecnologias e protocolos ligados que fazem objetos se conectarem a uma rede de comunicação e podem enviar informações e serem controlados através da rede. Segundo Meira (2016) é plausível dizer que as “coisas” são objetos complexos pois devem possuir ao mesmo



tempo capacidade de computação, comunicação e controle. Meira (2016) ainda explica que um dispositivo que tenha capacidade de computação e comunicação, mas não possua sensores ou atuadores para controle é somente uma máquina em rede; por sua vez se possuir capacidade de computação e controle e não possuir capacidade de comunicação será um sistema de controle digital; e se possuir capacidade de controle e comunicação e não possuir capacidades computacionais é um sistema de telemetria. Assim as “coisas” devem possuir as três capacidades inseridas no meio digital.

### *2.3.2. COMPUTAÇÃO EM NUVEM*

Com a propagação da Internet o número de dados aumentou e exigiu uma maior capacidade dos hardwares e softwares para gerir essa demanda, através da computação em nuvem surgiu a possibilidade de armazenar esses dados fora das organizações e ter acesso a eles sempre que desejado via Internet, obtendo uma gestão de dados mais flexível e ágil (Siemens, 2017), sendo assim a computação em nuvem surgiu para facilitar o acesso à informação de forma descentralizada agilizando a tomada de decisões (Souza, 2017). Souza (2017) ainda exemplifica essa infraestrutura em dois aspectos, sendo eles: recursos físicos formados por servidores, redes de armazenamento, computadores etc.; e recursos abstratos formado por softwares, aplicativos e soluções integradas.

### *2.3.3. BIG DATA E ANALYTICS*

Big data é o termo utilizado para se referir a uma grande quantidade de dados armazenados de maneira que possam ser manuseados de modo eficaz para gerar análises (Azevedo, 2017). Com esses dados sendo armazenados de maneira segura, podem ser analisados transformando-se em informações relevantes para tomada de decisões tornando-se potentes instrumentos de negócios (Siemens, 2017). Azevedo (2017) cita que apesar de atualmente os dispositivos IoT não serem os maiores geradores de dados para os Big Datas essa perspectiva deva ser alterada até 2030 com a propagação dos dispositivos IoT.

#### 2.3.4. SERVIÇO 4.0

De acordo com Kato (2019) o novo perfil dos consumidores levou à evolução do sistema tradicional de serviços para um modelo dinâmico e integrado, que vem sendo chamado de Serviço 4.0, seguindo a mesma linha da Indústria 4.0. Segundo Andersen e Ankerstjerne (2014), existem quatro tópicos base que definem os serviços tradicionais: alimentar a cultura de serviço, criar um sentimento de propósito na organização, cativar funcionários e liderar ao invés de gerenciar. Com base nesses quatro tópicos ainda é possível listar cinco aspectos que caracterizam os Serviços Tradicionais, são eles: qual o valor agregado do serviço para o consumidor; qual a qualidade demandada pelo consumidor; como será atendida essa demanda por qualidade por parte da organização; qual a forma de gerenciamento; como ser sustentável. Assim para o Serviço 4.0 esses aspectos são mantidos, sendo a diferença a forma que o serviço é entregue ao consumidor. O Serviço 4.0 torna as atividades e serviços mais dinâmicos, por conta disso se faz necessário a utilização de sistemas integrados, e assim como a Indústria 4.0, busca a virtualização dos processos.

Segundo Rehse (2017), as oportunidades geradas pelo Serviço 4.0 são: serviços proativos (estreitamento de relação com os consumidores com a utilização de Big Data e Analytics); personalização econômica (criação de micro grupos de clientes segmentados, possibilitando maior customização); e atendimento ao cliente aprimorado (soluções para melhorar a experiência, fidelizar e se relacionar melhor com os consumidores).

### 3. SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA

Segundos os dados do IBGE (2018) 10% da população brasileira é formada por pessoas com mais de 65 anos, com tendência de chegar a 25% até 2060. Essa mudança demográfica já pode ser sentida no aumento da demanda por casas de repouso, estabelecimentos que oferecem hospedagem, alimentação e apoio multidisciplinar para idosos. Segundo Magnoni (2019), nos últimos cinco anos a demanda aumentou em 33% - e esse número tende a aumentar à medida que o tempo passe, conforme a estimativa apresentada pelo IBGE.

Como maneira de propor soluções que possam melhorar os níveis de serviços das casas de repouso e indo em encontro com as oportunidades apontadas por Rehse (2017), objetiva-se desenvolver o conceito de Serviços 4.0, onde busca-se apresentar serviços mais proativos, personalizados e atendimento aprimorado para os clientes.

O gerenciamento das atividades em uma casa de repouso não é complexo, porém mesmo o simples registro das atividades já pode agregar muito valor ao serviço. Do ponto de vista do estabelecimento, há o interesse de que os serviços sejam prestados com rapidez e qualidade, com eventuais falhas no atendimento rapidamente identificadas e corrigidas - e que assim sejam percebidos pelos hóspedes e seus responsáveis. Já por parte destes, o registro de todas as atividades da casa os proporcionam maior segurança e transparência, podendo os registros serem inclusive apresentados para os mesmos como forma de confirmar que o atendimento está sendo realizado de acordo com o contratado.

No contexto de uma casa de repouso para idosos, todos os hóspedes precisam, em diferentes níveis de acordo com suas particularidades, de atendimentos especiais para realizar suas atividades do dia-a-dia. Neste ponto, o sistema proposto visa ser um garantidor da qualidade dos serviços prestados, para que o atendimento possa ser cada vez mais eficiente e especializado do ponto de vista do negócio; e mais digno e acolhedor do ponto de vista humano.

## **4. HIPÓTESE DE SOLUÇÃO**

A solução consiste em um sistema para monitorar e gerenciar o atendimento aos quartos de casas de repouso para idosos. Cada quarto deve ser vistoriado dentro um intervalo de tempo, com o atendente identificando-se no sistema como o responsável pela vistoria e relatando possíveis anomalias identificadas. Além disso, deve haver uma forma de os idosos hospedados nos quartos poderem chamar um atendente, a qualquer momento, caso necessitem de algum auxílio especial, através de botões instalados próximos às camas e no banheiro de cada quarto. O sistema deve registrar o histórico de todas as rondas feitas para vistoria, e avisar aos atendentes quando um quarto necessita de uma nova visita. Da mesma forma, quando há uma solicitação de algum quarto, os atendentes devem ser avisados imediatamente.

### **4.1. TECNOLOGIAS UTILIZADAS**

Esta seção descreve as tecnologias de hardware e software empregadas no projeto.

#### **4.1.1. Hardware**

Para os cartões de identificação dos atendentes, serão utilizadas tags RFID do padrão MIFARE de 13,56Mhz, produzidas pela NXP (NXP MIFARE, 2020), compatíveis com leitores RC-522 (Components 101, 2019). As tags RFID possuem um identificador único e uma região de memória que permite leitura e escrita de dados; e fisicamente podem ser utilizadas também como crachá dos funcionários. A Figura 1 mostra exemplos destes cartões, cujo tamanho original é 54 x 86 mm. Para utilização neste projeto, não é utilizada a área de memória, apenas o identificador. Através do identificador, o sistema busca as informações relacionadas ao cartão no banco de dados (4.4.2), caracterizando uma abordagem data-on-network - em contraste com abordagens data-on-tag onde as informações ficam armazenadas no cartão, ou soluções híbridas entre as duas (Diekmann et al., 2007).

Este modelo dos cartões utilizados é que possui custo mais baixo disponíveis no mercado (Mercado Livre, 2020), devido a ser o mais simples. Dois fatores que ajudam nesta redução do custo são a utilização da abordagem data-on-network, permitindo se utilizar cartões com a menor área de memória disponível, e a ausência de proteção contra cópia no identificador dos cartões. Existem modelos que possuem proteção contra cópia com chips mais complexos embarcados (Devadas et al., 2008), porém neste projeto a proteção não é crítica, devido ao fato de o cartão ser utilizado para identificação de funcionários durante o desempenho de sua função, e não para finalidades que exigem de fato maior segurança, como limitação de acesso à áreas restritas, por exemplo.

Figura 1: Cartões RFID MIFARE



Fonte: NXP MIFARE, 2020

Os componentes distribuídos do sistema - como os botões para atendimento de chamado e os leitores das tags RFID - são implementados em circuitos ligados a microprocessadores ESP32. Os modelos propostos para o projeto são as placas DOIT ESP-WROOM-32 (Zerynth Docs, 2020), que possuem WiFi embarcado. Estes microprocessadores são compatíveis com a plataforma Arduino, possibilitando acesso a uma grande variedade de subcomponentes comuns (botões, leds, leitores RFID etc.) e bibliotecas de software livre criadas por terceiros. As placas também possuem uma interface USB utilizada para alimentação, podendo ser alimentadas por uma fonte semelhante às de carregadores de smartphones.

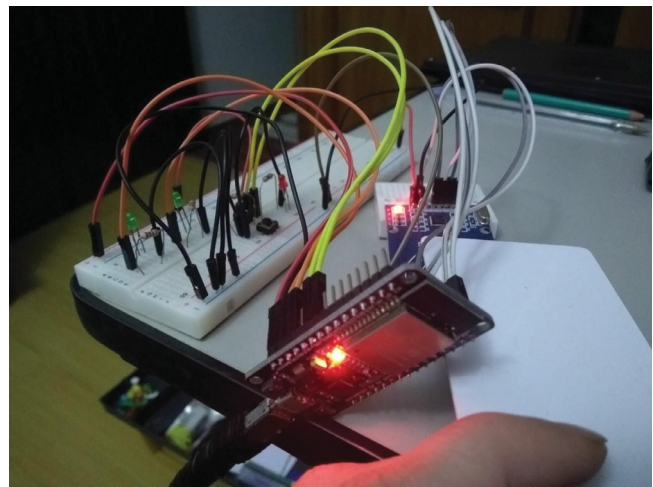
São utilizadas bibliotecas de software para conexão em rede MQTT (Gäwiler, 2020), serialização de informações em formato JSON (ArduinoJson, 2020) e para a interface com os leitores de RFID (Balboa, 2020). Todas as bibliotecas utilizadas são de código livre e disponibilizadas sob licença que permite o uso comercial. A Figura 2 mostra um microprocessador ESP32, e a Figura 3 um protótipo montado com um ESP32, o leitor de cartões RC-522 e um cartão RFID.

Figura 2: Microprocessador ESP32



Fonte: Zerynth Docs, 2020

Figura 3: Microprocessador ESP32, com leitor RC-522 e um cartão MIFARE, em placa de prototipagem



Fonte: Arquivo próprio

A central de processamento (CP) centraliza a inteligência do sistema - ela contém os serviços de software essenciais para seu funcionamento, e gerencia as conexões de rede com os nós de rede (ESP32). Pode ser implementada em um computador comum, um dispositivo semelhante a um Raspberry ou, genericamente, qualquer dispositivo capaz de prover uma interface de rede WiFi e tenha capacidade de rodar software desenvolvido em C# para a plataforma Microsoft .NET Core 3.x (Microsoft, 2020) e um banco de dados PostgreSQL.

Teoricamente, a CP poderia estar na nuvem. Porém, devido às restrições de tempo de resposta para o controle dos demais módulos, a melhor opção é ter um dispositivo na rede local para esta função - este é um dos motivos da escolha de desenvolver a central com uma tecnologia que possa rodar em computadores baratos

ou em um Raspberry, não necessitando o poder de processamento ou a infraestrutura de um servidor dedicado. Além disso, manter a CP em nuvem necessitaria de uma conexão confiável com a internet nas instalações do projeto ativa 100% do tempo, ou haveria o risco de chamados ou outro eventos do sistema não seriam atendidos, o que já foge do escopo do projeto, já que as casas de repouso tipicamente possuem conexões semelhantes às residenciais. Desta forma, a nuvem é utilizada apenas para fazer um backup do sistema, principalmente do banco de dados, de forma que em caso de extravio de algum componente do sistema possa haver a substituição do componente físico sem perda de informações.

#### **4.1.2. Software**

O software da CP é desenvolvido em linguagem C# utilizando as tecnologias gratuitas Microsoft .NET Core 3.x. Dentre elas, é utilizado o ASP.NET Core para providenciar uma API Web sob o modelo MVC para exibição de telas que interagem com o sistema - como aviso dos chamados ou consulta do histórico de chamados - e o Entity Framework para a interface com o banco de dados. Deste modo, o software desenvolvido é capaz de rodar tanto em ambientes Windows como Linux (em PCs ou em um Raspberry). Adicionalmente às tecnologias citadas, também é implementado no mesmo ambiente um Broker MQTT (serviço que organiza troca de mensagens), para a troca de informação com os nós de rede (ESP32). Para as telas de exibição, é utilizado adicionalmente a biblioteca Twitter Bootstrap para a criação das páginas pelas quais os funcionários também podem interagir com o sistema.

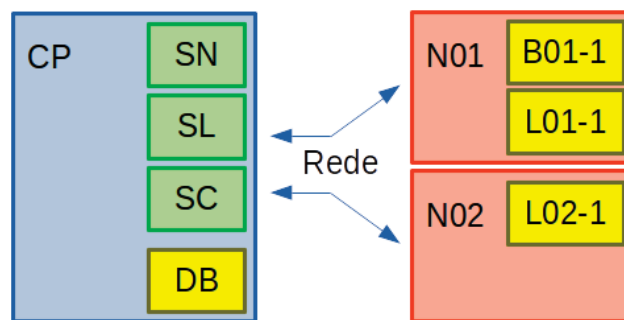
É utilizado o banco de dados relacional PostgreSQL (PostgreSQL, 2020) para a persistência dos dados do sistema. Nele são registradas as configurações iniciais, os cadastros dos funcionários, os dados das tags RFID e o histórico dos chamados. Backups deste banco podem ser feitos na nuvem, desde que a rede interna possua acesso à internet.

#### **4.2. Organização interna dos módulos de hardware e software**

Os módulos do sistema são subdivididos e classificados internamente em três tipos de abstração: nós, componentes e serviços. Na sequência, são apresentadas as

definições de cada um destes tipos. De maneira resumida, cada nó na rede pode conter um ou mais componentes, que são gerenciados por serviços. Cada qual possui sua implementação em código (software) particular, e podem ser arranjados em um projeto de acordo com as especificações. A Figura 4 mostra uma configuração possível na prática: o nó de rede N01 contém um componente “botão de chamado” (B01-1) e um “leitor de tag RFID” (L01-1), enquanto o nó N02 contém apenas um componente “leitor de tag RFID” (L02-1). A central de processamento (CP) contém um componente de banco de dados (DB) e os serviços de atendimento a chamados (SC), identificação de usuários (SL) e rede (SN) para interagir com os componentes localizados nos nós.

Figura 4: Exemplo de divisão interna dos módulos de software



Fonte: Arquivo próprio

**Nós:** Um nó é representado fisicamente por um dispositivo ESP32, conectado em rede com a CP. Cada nó possui um endereço IP fixo na rede WiFi interna, e um nome único para identificá-lo na rede MQTT.

**Componentes:** Os componentes são atores contidos nos nós que desempenham alguma função específica dentro do sistema. Podem ser, por exemplo, botões para chamadas de atendimento ou um conjunto de leds e leitor de tag RFID para identificação de algum funcionário através de sua tag. Cada nó pode conter mais de um componente, e todos os componentes contidos em um mesmo nó utilizam a mesma interface de rede deste nó - logo, seus endereços IP na rede WiFi são os mesmos. Porém cada componente possui, de forma abstrata, um nome único para



identificá-lo na rede MQTT, de forma que quando a CP precisa se comunicar com um componente específico, a mensagem é enviada para o nó que contém o componente, mas através deste identificador o nó é capaz de diferenciar para qual de seus componentes a mensagem é destinada.

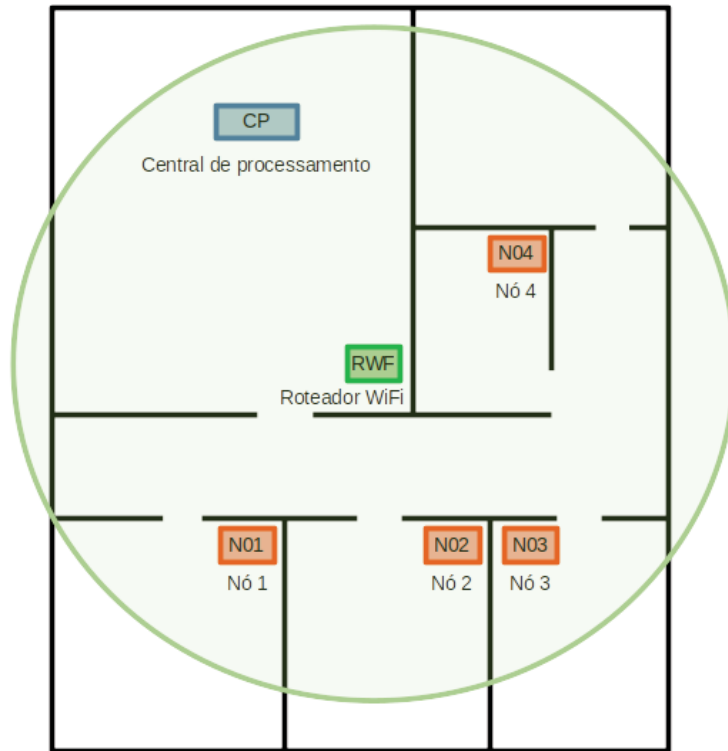
Serviços: são abstrações do backend do software que roda na CP. Eles são responsáveis por organizar tarefas específicas no contexto do sistema - como identificar de qual quarto o botão foi apertado; buscar no banco de dados de qual atendente é determinada tag que um leitor de RFID efetuou a leitura; monitorar se todos os nós estão online na rede, etc.

### **4.3. Arquitetura de rede**

Para a comunicação entre os dispositivos, é utilizado o protocolo MQTT (MQTT, 2020) sobre a rede WiFi. A implementação deste protocolo permite a abstração de nomes para os dispositivos que compõe o sistema, permitindo que se troque mensagens entre os componentes do sistema utilizando estes nomes enquanto a implementação do protocolo trata da questão de rotear e garantir o recebimento das mensagens.

A Figura 5 representa o sistema com seus componentes inseridos dentro da área de cobertura de uma rede WiFi. Caso a área de cobertura demandada seja maior, é possível ampliá-la utilizando-se repetidores de sinal WiFi.

Figura 5: Representação da cobertura da rede WiFi (círculo verde), onde estão inseridos os componentes do sistema



Fonte: Arquivo próprio

## 5. RESULTADOS ESPERADOS

Com o sistema proposto, espera-se oferecer um produto que atenda de maneira satisfatória as demandas de gerenciamento de uma casa de repouso para idosos com tecnologias de custo acessível. Dada a modularidade do sistema, eventuais expansões do sistema - adição de mais quartos, por exemplo - são facilitadas tanto em software como em hardware. Também devida a essa flexibilidade que a modularidade traz, eventuais trocas de hardware por motivos de manutenção também são facilitadas e não deixam o restante do sistema inoperante, assim como é possível realizar eventuais ajustes no software através de acesso remoto.

A flexibilidade de implementar o projeto em diferentes layouts é um ponto bastante positivo, mas é necessário estar ciente de eventuais limitações quanto à escalabilidade do sistema. Configurações mais complexas devem sempre trabalhar em harmonia para que forneçam uma interface simples ao sistema. Algumas configurações podem se tornar bastante desafiadoras, de acordo com o número de quartos atendidos, número de hóspedes, tamanho do espaço físico e número de tags de funcionários para gerenciar. Ou ainda a complexidade pode surgir em pontos mais específicos do sistema: podem existir casos onde o backup em nuvem do banco de dados é desejável - o que vai requerer um desempenho mínimo da internet da casa. Também podem existir casos onde a casa não possuirá nenhuma pessoa que possa se responsabilizar por uma eventual manutenção do sistema - por mais simples que seja. Para isso, devem ser confeccionados manuais de utilização e manutenção do sistema que sejam claros e atendam à realidade do estabelecimento; tendo em vista que para alguns casos soluções mais específicas podem tomar forma.

De modo geral, é esperado que o sistema auxilie o gerenciamento das tarefas na casa de repouso, orientando o atendimento aos quartos e mantendo o registro de todos os eventos relacionados. A automatização de tarefas como o atendimento aos quartos pelos atendentes pode também eliminar possíveis erros operacionais, que naturalmente podem ocorrer no exercício de tarefas cansativas e repetitivas. O sistema pode fornecer também dados concretos para os funcionários orientarem possíveis melhorias relacionadas à qualidade dos serviços. Assim, o valor que este

projeto proporciona pode se tornar um atrativo para que ele se coloque como um serviço acessível e viável neste mercado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema proposto se insere no contexto da situação problemática (seção 3), enxergando a oportunidade de aplicar conceitos da Indústria 4.0 em área do setor de serviços que possui tanto uma demanda no presente como também tendência de crescimento da mesma. A aplicação destes conceitos, além da oportunidade de implementação do projeto proposto, pode apresentar ganhos e melhorias no gerenciamento das atividades da casa e na qualidade do atendimento - sendo valiosa tanto para os administradores do local como para os hóspedes. Apresenta também igual valor para parentes e pessoas próximas dos hóspedes, sabendo que a casa possui um sistema de atendimento que visa garantir que a assistência aos hóspedes está sendo cumprida conforme o esperado e cujo banco de dados pode, inclusive, ser auditado.

Como o sistema será manipulado em parte por pessoas idosas, é necessário estar ciente de possíveis dificuldades de adaptação a este projeto. É necessário que, para eles, a utilização seja essencialmente simples e robusta, e que os resultados da utilização correta sejam perceptíveis por todos. Isso traz não só a necessidade de tornar simples as interfaces entre usuários e o sistema, mas também de providenciar treinamento e documentação para que funcionários da casa assimilem o sistema com os botões e as tags RFID como uma ferramenta de seu trabalho, e que as respostas deste sejam satisfatórias.

O projeto apresenta flexibilidade suficiente para que seja facilmente adaptado à diferentes layouts e tamanhos de casas de repouso. Pode-se também expandir este sistema base para aplicações que vão além do atendimento presencial aos hóspedes, como gerenciamento de refeições, remédios, visitas, atividades físicas, etc - porém, para isso, é necessário um desenvolvimento adicional ao proposto no que diz respeito ao software da central de processamento.

Ainda em relação à flexibilidade, é perfeitamente possível considerar a adaptação deste projeto para gerenciamento de atividades semelhantes, como atendimento em creches, internatos ou hotéis para animais de estimação. Abstraindo-se um pouco mais, pode-se expandir mais funcionalidades sobre a mesma idéia e adequá-lo para

atendimento de chamados em mesas de um bar ou restaurante, estacionamentos, gerenciamento de filas em geral, dentre outros.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, M. K., ANKERSTJERNE, P., 2014. ISS White Paper. **Service Management 3.0 – the next generation of service**. Acesso em 23 Maio 2020, <https://www.issworld.com/press/news/2014/06/27/service-management-3-0--the-next-generation-of-service>

**ArduinoJson.org**, 2020, Acesso em 06 Maio 2020, <https://arduinojson.org/>

AZEVEDO, M., 2017. **Transformação Digital na Indústria: Indústria 4.0 e a Rede de Água Inteligente no Brasil**. Acesso em 01 junho 2020, <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-28062017-110639/pt-br.php>

BALBOA, A., 2020, **Arduino library for MFRC522 and other RFID RC522 based modules**, Acesso em 06 Maio 2020, <https://github.com/miguelbalboa/rfid>

COELHO, P., 2016. **Rumo à Indústria 4.0**. Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/36992>

Components 101, 2019. **RC522 RFID Module Pinout, Features, Specs & How to Use It**, Acesso em 20 Junho 2020, <https://components101.com/wireless/rc522-rfid-module>

DEVADAS, S., SUH, E., PARAL, S., SOWELL, R., ZIOLA, T., KHANDENWAL, V., 2008. **Design and Implementation of PUF-Based “Unclonable” RFID ICs for Anti-Counterfeiting and Security Applications**, Acesso em 30 Junho 2020, [http://people.csail.mit.edu/devadas/pubs/rfid\\_puf\\_08.pdf](http://people.csail.mit.edu/devadas/pubs/rfid_puf_08.pdf)

DIEKMANN, T., MELSKI, A., SCHUMANN, M., 2007. **Data-on-Network vs. Data-on-Tag: Managing Data in Complex RFID Environments**, 20 Junho de 2020, <https://ieeexplore.ieee.org/document/4076831>

GÄWILER, J., 2020, **MQTT Library for Arduino**, Acesso em 20 Maio 2020, <https://github.com/256dpi/arduino-mqtt>

GTAI, German Trade & Invest, 2014. **Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future**. Acesso em 14 Abril 2020, <https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/documents-folder/policies/germany-industrie-4-0-smart-manufacturing-for-the-future-gtai/view>

KAGERMANN, H., WAHLSTER, W., HELBIG, J., 2013. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. In: Final report of the Industrie 4.0. Working Group. Acatech, Frankfurt am Main, Alemanha.

KATO, H., CIUCIIO L., 2019. **Estudo e aplicação do mapeamento do fluxo de valor para o serviço 4.0 sustentável na gastronomia**. Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2, Atena Editora, São Paulo.

MAGNONI, D., 2019. **Envelhecimento: questão de saúde pública, consumo e necessidades sociais**. Acesso em 25 Maio 2020, <https://veja.abril.com.br/blog/letra-de-medico/envelhecimento-e-questao-de-saude-publica-consumo-e-necessidades-sociais/>

Mercado Livre, 2020, **Cartão RFID Mifare 15.56MHz**, Acesso em 30 Junho 2020, <https://lista.mercadolivre.com.br/cart%C3%A3o-rfid-mifare-13.56mhz>

Microsoft, 2020, **What's new in .NET Core 3,0**, Acesso em 01 Julho 2020, <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/core/whats-new/dotnet-core-3-0>

**MQTT**, 2020, Acesso em 01 Julho 2020, <http://mqtt.org/>

**NXP MIFARE**, 2020, Acesso em 26 Junho 2020, [https://www.nxp.com/products/rfid-nfc/mifare-hf:MC\\_53422](https://www.nxp.com/products/rfid-nfc/mifare-hf:MC_53422)



**PostgreSQL**, 2020, Acesso em 01 Julho 2020, <https://www.postgresql.org/>

REHSE, O., 2018. **Is Service 4.0 making you think differently about your business strategy?**, Acesso em 23 Maio 2020, <https://www.linkedin.com/pulse/do-you-know-your-path-service-40-olaf-rehse/>

SCHMIDT, R., MÖHRING, M., HÄRTING, R. C., REICHSTEIN, C., NEUMAIER, P., & JOZINOVIĆ, P., 2015. **Industry 4.0-potentials for creating smart products: empirical research results**, p. 16-27. Springer, Cham, Suíça.

SCHWAB, K., 2016. **A quarta revolução industrial**. Edipro, São Paulo, Brasil.

SIEMENS, A., 2017. **Conceito de Indústria 4.0**. Portugal: Siemens SA. Acesso em 01 junho 2020, [https://w5.siemens.com/portugal/web\\_nwa/pt/AcademiaSiemens/noticias/press\\_releases/2017/Documents/PARTE\\_1\\_O\\_que\\_e\\_a\\_Industria\\_4\\_0.pdf](https://w5.siemens.com/portugal/web_nwa/pt/AcademiaSiemens/noticias/press_releases/2017/Documents/PARTE_1_O_que_e_a_Industria_4_0.pdf)

SOUZA, P., JUNIOR, S., NETO, G., 2017 **Indústria 4.0: Contribuições para setor produtivo moderno**. Acesso em 01 junho 2020, [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_238\\_384\\_34537.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_238_384_34537.pdf)

VENTURELLI, M., 2020. **Indústria 4.0: Uma visão da Automação Industrial**. Acesso em 14 Abril 2020, <http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial>

WANG, S., WAN, J., LI, D., ZANG, C., 2016. **Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook**. International Journal of Distributed Sensor Networks.

Zerynth Docs, 2020. **DOIT Esp32 DevKit v1**, Acesso em 30 Junho 2020, [https://docs.zerynth.com/latest/official/board.zerynth.doit\\_esp32/docs/index.html](https://docs.zerynth.com/latest/official/board.zerynth.doit_esp32/docs/index.html)

## **8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES**

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.