



FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA

MONITORAMENTO DE CAIXA D'ÁGUA COM REALIDADE AUMENTADA E IOT

WATER BOX MONITORING WITH AUGMENTED REALITY AND IOT

Raphael Moraes Orph Souza^{1, i}

José Roberto dos Santos^{2, ii}

Thiago Tadeu Amici^{3, iii}

Daniel Camusso^{4, iv}

RESUMO

O presente artigo traz a aplicação de alguns pilares da indústria 4.0 a partir da necessidade da visualização do nível de água dos tanques de abastecimento de uma escola em tempo real aplicando conceitos das ferramentas da indústria 4.0. O sistema consiste em um sensor ultrassônico que capta o volume de água do tanque e envia a uma placa eletrônica - ESP 32 e que por sua vez as envia para a nuvem, tudo via Wi-fi. O sistema conta com duas interações, uma é responsável por redimensionar uma imagem de realidade aumentada para visualização em tempo real dos níveis de água dos tanques. A segunda é uma plataforma voltada para manutenção, no caso, o aplicativo Blynk é responsável por gerar alertas caso o volume fique abaixo de 55%, enviando uma mensagem de texto (SMS) ou e-mail, além disto o Blynk gera um histórico do volume e visualização do nível atual de água de qualquer lugar do mundo, uma vez que o ESP 32 envia suas leituras para a nuvem. Desta forma as plataformas permitem que sejam detectadas eventuais falhas do sistema de forma rápida.

ABSTRACT

This article brings the application of some pillars of industry 4.0 from the need to visualize the water level of a school's supply tanks in real time applying concepts of industry 4.0 tools. The system consists of an ultrasonic sensor that captures the volume of water from the tank and sends to an electronic board - ESP 32 and which in turn sends them to the cloud, all via Wi-Fi. The system has two interactions, one of which is responsible for resizing an augmented reality image for real-time visualization of tank water levels. The second is a maintenance-focused platform, in this case, the Blynk application is responsible for generating alerts if the volume falls below 55%, sending a text message (SMS) or e-mail, in addition Blynk generates a history of the volume and visualization of the current water level from anywhere in the world, since ESP 32 sends its readings to the cloud. In this way the platforms allow possible system failures to be detected quickly.

¹ Pós-graduando em Indústria 4.0 na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: raphaelorph@live.com

² Docente na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica E-mail: jo roberto@sp.senai.br

³ Docente na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: thiago.amici@sp.senai.br

⁴ Docente na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: daniel.camusso@sp.senai.br

1 INTRODUÇÃO

Temos como objetivo a detecção precoce de falhas no sistema de abastecimento de água potável de uma edificação pública ou privada, evitando a inspeção visual contínua dos tanques de água, que em certos casos possuem difícil acesso. A necessidade deste projeto fica mais clara ainda quando sua aplicação se dá em uma instituição de ensino uma vez que uma escola pública ou privada deve fornecer água potável para seus alunos e funcionários, além da necessidade do cumprimento do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros) se faz necessário para o funcionamento de uma edificação. O AVCB é o certificado de autorização do corpo de bombeiros que exige que uma edificação siga todas as medidas de segurança contra incêndio e pânico, para estabelecimentos que possuam área construída superior a 750m² e concentração de público acima de 250 pessoas.

Partindo desta necessidade o presente projeto trouxe uma solução de IOT (internet das coisas) e de RA (realidade aumentada) para o monitoramento do sistema de abastecimento de água de uma instituição de ensino, visando o diagnóstico precoce da falta de água.

O sistema utiliza um sensor ultrassônico a prova d'água, que realiza as medições de níveis de água potável do tanque existente na unidade. Esse sensor envia as leituras realizadas a uma placa embarcada (ESP – 32) que envia as leituras via rede sem fio para duas aplicações, uma em rede local e outra remota. Ao enviar as informações para uma rede local um aplicativo de Realidade Aumentada as lê em tempo real, a partir daí o aplicativo realiza uma renderização do volume atual do tanque e mostrando em porcentagem o valor na tela, além de ilustrar o sistema de abastecimento e de incêndio. Já o servidor remoto, ou mais conhecida como nuvem, envia as informações de leitura ao aplicativo Blynk que mostra as informações de litros úteis, litros totais, o percentual do volume total, o valor em cm que o sensor ultrassônico está lendo, um gráfico de barra do nível atual e o aplicativo ainda conta com um histórico das leituras realizadas que pode ser filtrado em horas, dias, semanas, meses e até um ano.

Na programação da placa embarcada, foi programado um alerta que envia um e-mail a cada duas horas para o caso do volume de água do tanque atinja um valor inferior a 55% da sua capacidade total, alertando o responsável de forma pontual uma falha no sistema de fornecimento de água potável.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria 4.0 é o termo utilizado para se referir a quarta revolução industrial, ou seja, é um conjunto de tecnologias habilitadoras que juntas definem a indústria 4.0, o termo Indústria 4.0 foi pronunciado pela primeira vez na feira de Hannover Messe em 2011, uma das feiras de tecnologia mais bem conceituadas do mundo, mas só em 2013 na mesma feira que foi apresentada com mais detalhes sobre sua definição (FIALHO, 2018).

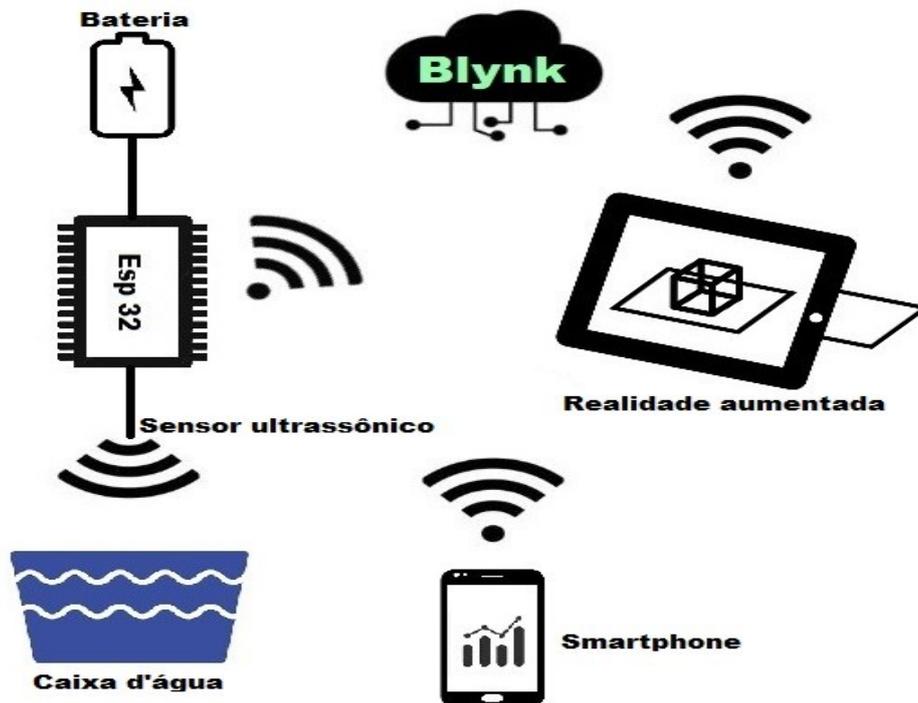
As revoluções industriais foram impulsionadas por ganhos expressivos na economia e na sociedade em geral, e a quarta revolução industrial não é diferente, introduzindo a transformação digital para as indústrias de todos os segmentos, onde o mundo físico se une ao digital de maneira a somar nas decisões econômicas, políticas e sociais, trazendo a minimização dos impactos ambientais e econômicos, através da análise de dados que são coletados do mundo físico em tempo real, por meio das tecnologias habilitadoras. A indústria

4.0 é constituída por nove pilares, porém, constantemente são adicionadas novas tecnologias que trazem mais poder e força a quarta revolução industrial (OLIVEIRA, 2021), são elas: Big Data, Robôs autônomos, Computação em nuvem, integração de sistemas horizontais e verticais, Internet das coisas (IOT), Simulação, Realidade aumentada, Manufatura aditiva e Cyber segurança.

2.1 Metodologia

O presente artigo trata-se de uma aplicação experimental onde reúne dois dos pilares da indústria 4.0, IOT e Realidade Aumentada, a fim de aprimorar a eficiência do diagnóstico precoce de eventuais falhas do sistema de abastecimento de uma edificação, eliminando a inspeção visual e contínua da caixa d'água. Para isso deve-se ter um circuito eletrônico capaz de medir o volume de água presente do reservatório e transmitir essa informação via rede sem fio, assim sendo possível visualizar o percentual atual de forma remota e segura. E para o caso de eventuais falhas, o dispositivo deve emitir um alerta via sms ou e-mail para que se tenha tempo hábil para uma manutenção corretiva eficaz. A Realidade Aumentada auxiliará nessa manutenção corretiva emergencial ilustrando uma réplica do sistema de distribuição hidráulico do prédio, além do valor em atual em porcentagem. A seguir a figura 1 ilustra de forma funcional como o projeto funciona e como interage entre as partes.

Figura 1 – Diagrama funcional



Fonte: Autor (2021).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Aplicativo BLYNK

O Blynk é um aplicativo para smartphones, disponível para sistemas IOS e Android, que possibilita a criação de projetos de IOT de forma simples e segura, segundo Blynk (2020), e é

possível visualizar, modificar e interagir com o seu IOT remotamente, graças ao serviço de nuvem integrado na plataforma, que é protegido por uma chave de autenticação e senha, que é gerada assim que o projeto é criado, o projeto pode ser compartilhado com outros usuários, mas apenas o proprietário do projeto é habilitado para realizar alterações no mesmo (BLYNK, 2020).

Se faz necessário a instalação de uma biblioteca no IDE do Arduino, que fica disponível para download no site oficial do Blynk, ou fazendo o processo de inclusão de uma nova biblioteca no IDE buscando pelo nome Blynk. Uma vez instalada a biblioteca é possível utilizar os comandos da biblioteca que possibilitam realizar a conexão com o servidor e enviar as variáveis para serem lidas no aplicativo.

Já no aplicativo para smartphone, é necessário realizar algumas configurações, como selecionar a placa eletrônica de desenvolvimento, definir tema e definir quais gráficos ou interações terá no projeto. Uma vez escolhido o tipo de gráfico ou display, é preciso indicar qual o nome da variável que a placa eletrônica está enviando e o tipo dela para que se possa visualizar a variável desejada sendo plotada.

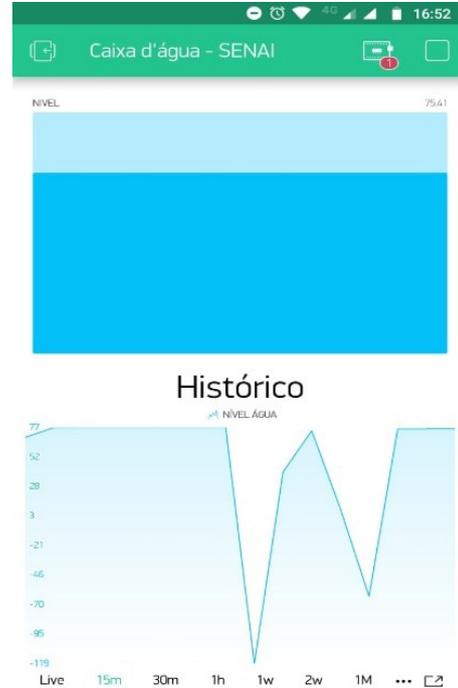
Assim é possível visualizar os valores de leitura do sensor ultrassônico em tempo real e em qualquer lugar do mundo, desde que se tenha alguma conexão com a internet. As informações que foram dispostas para visualização no aplicativo são: litros úteis, litros totais, percentual do volume total, valor em cm da leitura, um gráfico de barra do nível atual em percentual e um histórico das leituras realizadas que pode ser filtrado em horas, dias, semanas, meses e até um ano. A figura 2 e 3, mostra como ficou a interface gráfica no aplicativo.

Figura 2 – Interface Blynk



Fonte: Autor (2021).

Figura 3 – Interface Blynk 2



Fonte: Autor (2021).

3.2 ESP-32

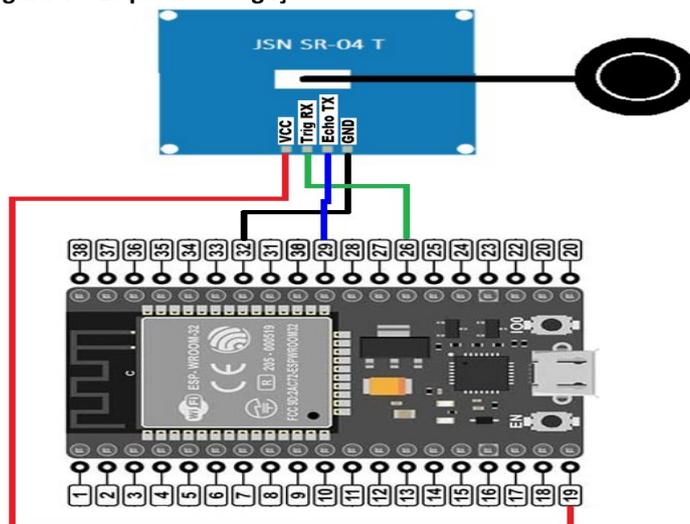
A internet das coisas por definição é um conjunto de objetos conectados via rede (STEVAN JUNIOR, 2018). Geralmente por rede sem fio e que trocam dados entre si, e a sua

grande vantagem é por serem pequenos e estarem coletando dados do mundo físico de forma simples e eficaz (OLIVEIRA, 2021). No presente projeto o IOT é uma placa eletrônica de circuito impresso que possui diversas funções integradas, o ESP-32.

O ESP-32 é uma placa eletrônica que possui um microcontrolador integrado de baixo consumo de energia, alto desempenho, versátil e robusto, sua aplicação é ampla, pois ele possui rede sem fio, Bluetooth, entradas e saídas digitais e analógicas, tudo isso de forma compactada em 51mm de largura x 27,5mm de profundidade x 7mm de altura, suas funcionalidades podem ser ativadas ou não via programação em linguagem C++ no IDE (Ambiente de desenvolvimento integrado) do Arduino e sua comunicação é via interface usb-serial. Antes de se iniciar a lógica de programação do projeto se faz necessário realizar a instalação de algumas bibliotecas referentes a placa e o projeto.

A função desta placa no projeto é coletar as leituras realizadas por um sensor ultrassônico, realizar cálculos matemáticos de conversão da leitura, organizar as informações e as enviar através de redes sem fio para dois destinos, um serviço de nuvem (Blynk) e a rede local onde a placa está conectada. A seguir a figura 4 ilustra o esquema de ligação entre o ESP-32 e o sensor ultrassônico impermeável JSN SR-04 T.

Figura 4 – Esquema de ligação



Fonte: Autor (2021).

Para a acomodação da placa do ESP-32, placa eletrônica do sensor ultrassônico e da bateria de alimentação de 5vdc, foi projetado e dimensionado uma caixa, que foi confeccionada em uma impressora 3D, ou manufatura aditiva, outra tecnologia habilitadora da indústria 4.0. As figuras 5 e 6 observa-se o resultado da caixa projetada.

Figura 5 – Caixa de acomodação



Fonte: Autor (2021).

Figura 6 – Caixa de acomodação vista lateral



Fonte: Autor (2021).

3.3 Lógica de programação

A lógica de programação pode ser dividida em duas etapas, o processamento das leituras realizadas pelo sensor ultrassônico e os destinos que serão enviados. O sensor ultrassônico trabalha enviando ondas ultrassônicas que ao se colidir em algum obstáculo, essas ondas são refletidas novamente ao sensor, desta forma o sensor consegue quantificar a distância que o objeto está do sensor, através da contagem do tempo e da intensidade do sinal recebido (MONK, 2017). E para se receber essa medição já em centímetros, existem comandos prontos no IDE do Arduino que realiza algumas equações matemáticas para chegar neste valor de leitura, e com essa leitura é possível calcular diversas informações.

A programação realiza uma conta de média móvel de 200 leituras antes de se enviar para os demais cálculos, além de uma condição para erro de leitura, impedindo que seja enviado leituras erradas, como fundo de escala e valores superiores ao do tanque. Para um maior controle do nível de água presente no tanque, foi criado um alerta que é acionado quando o nível atinge um patamar inferior a 55% da capacidade total, enviando um e-mail para o endereço eletrônico do administrador responsável pelo projeto, a mensagem de alerta pode ser customizada na programação.

Para se chegar no valor em metros cúbicos, foi necessário realizar uma equação matemática a partir do valor real do tanque, que para o experimento foi dimensionado um tanque de 157 cm de altura por 380 cm de largura por 380 cm de profundidade, totalizando 22.670 mil litros, ou 22,67 m³.

Após ter sido realizado as leituras e todos os cálculos, as informações estão prontas para serem publicadas em seus respectivos destinatários. O primeiro é o aplicativo de realidade aumentada, Caixa d'água RA, que recebe a variável de porcentagem do volume total do tanque, este aplicativo só recebe a informação desde que esteja conectado a mesma rede em que o ESP-32 está conectado, pois nesta aplicação não existe um servidor em que se possa armazenar a última leitura realizada.

O segundo é o aplicativo Blynk, que são enviadas quatro variáveis, e são elas; porcentagem, litros totais, litros úteis e distância medida. A variável de porcentagem é o valor disponível no tanque em porcentagem, a de litros totais é o valor total disponível no tanque em litros, já a variável de litros úteis é a quantidade de litros em que é possível ser utilizada para o consumo da edificação, pois existe uma quantidade de água do tanque que é destinada ao combate ao incêndio, que representa 44,58%, ou 10.108 litros, e por último a variável de distância medida, que é o valor bruto da leitura.

Diferentemente do primeiro aplicativo, o aplicativo Blynk possui um servidor na nuvem integrado a plataforma, ou seja, o ESP-32 publica as informações via MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*), que é um protocolo de comunicação com foco em IOT, em um servidor na nuvem, ou Broker, e os clientes podem visualizar as leituras realizadas pelo sensor que estão disponíveis neste servidor, por meio da plataforma disponível para smartphones de sistema IOS e Android.

3.4 Realidade aumentada - RA

A realidade aumentada é uma tecnologia que mistura, o ambiente real com o virtual (TORI, 2006), de forma a proporcionar uma melhor interação entre homem – máquina, uma ferramenta poderosa na indústria 4.0, isto porque os sistemas de realidade aumentada podem fornecer dados em tempo real para auxiliar a tomada de decisão. Smartphones e tablets são excelentes dispositivos para a realidade aumentada, pois eles contam com um processamento de dados robusto e conectividade a internet.

Para o presente artigo foi desenvolvido uma planta 3D para a representação do sistema de abastecimento de água e do sistema de combate ao incêndio, com diversos componentes hidráulicos para ilustrar de forma prática como funciona o sistema de uma edificação.

O ambiente de desenvolvimento da planta ilustrativa 3D foi o Unity 3D com dois plugins de extensão, Vuforia e Uduino-Wifi. O Unity 3D é uma plataforma de modelagem e desenvolvimento de jogos para multiplataformas profissional, com um poderoso motor gráfico e completo para criar qualquer tipo de jogo (UNITY 3D, 2020), o Unity 3D permite a criação de códigos de programação em C# (C Sharp) e JS (JavaScript) que são linguagens de programação que possuem orientação objeto e ideais para esse tipo de aplicação (ARONOWITZ, 2021). A plataforma do Unity 3D possibilita o desenvolvimento e compilação em vários tipos de sistemas operacionais como: Android, IOS, Windows, Linux, Playstation, Xbox entre outros, a versão usada do Unity 3D foi a 2019.4.12.

O Vuforia é um plugin de extensão para a criação de interações de realidade aumentada (VUFORIA PTC, 2020), uma vez instalado no Unity 3D pode ser criado gatilhos, ou imagens que faz com que os objetos modelados sejam projetados em cima desta imagem, para o projeto foi desenvolvido um QR code para ser utilizado como gatilho, já que o QR code possui vários pequenos pontos, que faz com que a performance da renderização dos objetos modelados seja mais otimizada. Para a utilização do Vuforia é necessária uma licença de desenvolvimento e uma chave de ativação, para o projeto foi obtido uma licença grátis, sem fins lucrativos, apenas para desenvolvimento estudantil. A figura 7 apresenta o QR code que foi desenvolvido para ser utilizado como gatilho da modelagem 3D em realidade aumentada.

Figura 7 – QR code de gatilho



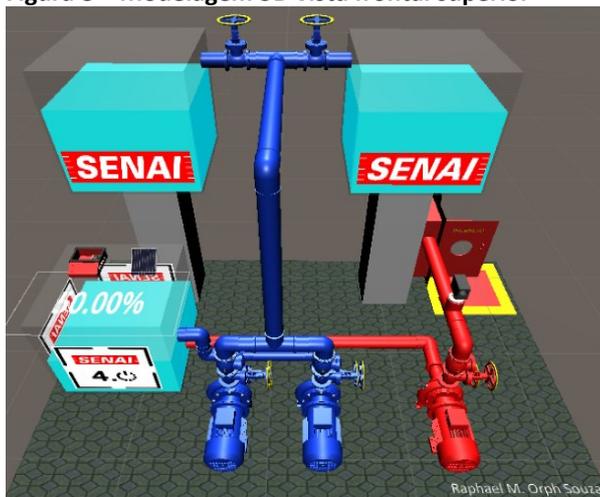
Fonte: Autor (2021).

O Uduino-Wifi é o plugin responsável de fazer a integração do Unity 3D e a placa eletrônica ESP-32, possibilitando a troca de informações via rede local sem fio, desta forma é possível realizar a renderização do nível de água do tanque dentro da aplicação de realidade aumentada, uma vez que o smartphone esteja conectado a mesma rede sem fio. É importante ressaltar que foi desenvolvido um algoritmo em C# que recebe as leituras do ESP-32 e as transforma em escala de objeto, ou seja, realiza a devida renderização do nível da água de acordo com a porcentagem. O plugin Uduino-Wifi é uma ferramenta que está disponível na loja de ativos do Unity 3D e seu custo de aquisição foi de \$5 dólares, com valor de cambio de R\$: 5,20 por dólar.

O Unity 3D permite a importação de objetos já modelados em 3D em diversos formatos, para isto foi utilizado modelos prontos de itens de hidráulica importados da plataforma Sketchup, uma plataforma de desenvolvimento de plantas de arquitetura, que possui uma vasta riqueza de variações e detalhes.

Uma vez importado os modelos gráficos para dentro da plataforma, foi necessário realizar alguns ajustes, como alinhamento, escala e cor para uma melhor visualização. As figuras 8 e 9 ilustra como ficou o modelo 3D representativo do sistema de abastecimento de água e de incêndio, embora nas figuras mostre 3 tanques de abastecimento de água, o presente projeto só realiza a leitura do tanque 1, que fica na parte inferior a esquerda.

Figura 8 – Modelagem 3D vista frontal superior



Fonte: Autor (2021).

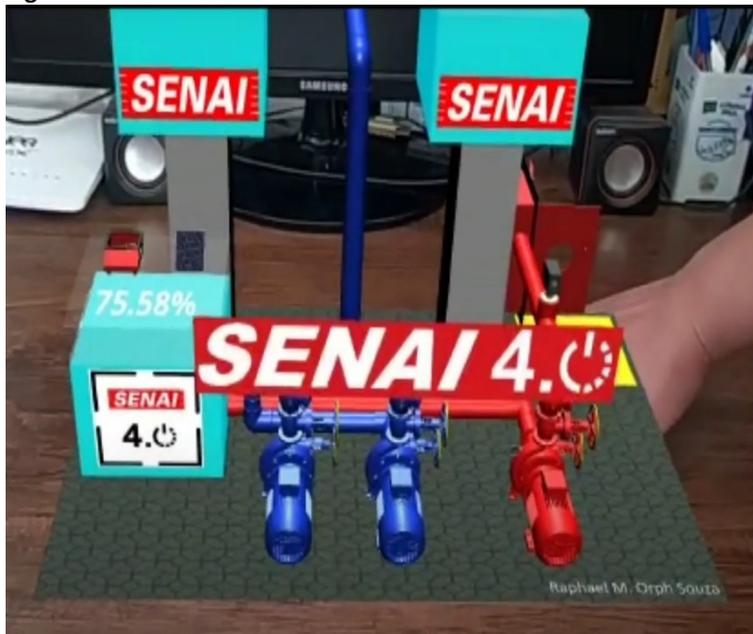
Figura 9 – Modelagem 3D vista lateral



Fonte: Autor (2021).

O Vuforia possui um recurso chamado de botão virtual, este recurso consiste em se criar uma determinada área que poderá realizar uma interação, ou seja, ao cobrir essa determinada área escolhida pelo desenvolvedor, poderá acionar várias alterações na modelagem 3D (VUFORIA PTC, 2020), como mudança de cor, mover determinada parte de lugar, ativar um código de programação, fazer surgir na tela uma animação, são infinitas as possibilidades, dependendo apenas da criatividade do desenvolvedor e habilidades com o software. Para o enriquecimento do projeto e para trazer uma maior imersão do usuário com o projeto, foi adicionado um botão virtual que fica escondido embaixo da área de demarcação de hidrantes no piso, que possui forma geométrica quadrada com cor interna vermelha e com uma faixa externa na cor amarela. Para visualização é bem simples, basta abrir o aplicativo e com a câmera apontada para o QR code de gatilho da interação é só cobrir a área demarcada com a mão ou algum objeto, desta forma irá surgir uma imagem que realiza uma animação de rotação em 360°, a figura 10 mostra o momento em que a animação se inicia. Para a visualização completa da animação, acesse o link do vídeo disponível nas referências de Rapha Orph, 2021 “PROJETO DE PÓS GRADUAÇÃO em indústria 4.0” e avance até o tempo de 1:58.

Figura 10 – Botão virtual



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os estudos das tecnologias habilitadoras, realidade aumentada, IoT e manufatura aditiva, foi possível identificar os ganhos e o poder de impulso que tais tecnologias trazem para a composição da indústria 4.0, e quando unificadas se tornam uma ferramenta poderosa para a gestão da manutenção e o monitoramento de equipamentos que possuem difícil acesso para o ser humano. Os experimentos realizados para o monitoramento do nível de água de uma caixa d'água de forma remota, pode se concluir que os resultados obtidos foram satisfatórios, pois com baixo custo de investimento de aproximadamente de R\$:500,00 foi possível demonstrar a aplicação de três das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, de forma segura e com confiabilidade das informações trocadas, mesmo com as dificuldades encontradas na troca das informações entre softwares, os plugins de integração foram de grande importância para a conclusão satisfatória dos experimentos. Para o aperfeiçoamento

do projeto é sugerido realizar o dimensionamento e instalação de um microsistema de energia solar, além de ser uma energia limpa, as manutenções preventivas do sistema podem ser minimizadas mais ainda, outra melhoria sugerida é a implementação de uma função presente no ESP-32, chamada *deep sleep*, que consiste em forçar o dispositivo a entrar em modo de economia de energia, fazendo a otimização do uso de energia, prolongando a vida útil dos componentes e da bateria.

REFERÊNCIAS

ARONOWITZ, Alexander. **Programação C# com Unity 3d**: desenho e programação de jogos eletrônicos com o Unity. 2. ed. [s. l.], 2021.

BLYNK. **Sobre a plataforma Blynk**. 2020. Disponível em: <https://blynk.io/>. Acesso em: 5 jan. 2021.

BLYNK. **Exemplos de Programação Blynk**. 2020. Disponível em: <https://examples.blynk.cc/?board=ESP32&shield=ESP32%20WiFi&example=GettingStarted%2FVirtualPinWrite>. Acesso em 10 jan. 2021.

FIALHO, A. B. Realidade virtual e aumentada: Tecnologias para aplicações profissionais. São Paulo: Érica, 2018.

MONK, Simon. Programação com Arduino: Começando com Sketches. Porto Alegre: Bookman, 2017.

OLIVEIRA, Sérgio de. **Internet das coisas com esp8266, Arduino e Raspberry Pi**. São Paulo: Novatec, 2021.

PROJETO DE PÓS-GRADUAÇÃO em Indústria 4.0, 2021. 1 vídeo (2,21 min). Publicado pelo canal Rapha Orph. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-1Z07v7Kla0>. Acesso em: 22 mar. 2021.

STEVAN JUNIOR, S. L. Sérgio. **Internet das coisas**: fundamentos e aplicações em Arduino e NodeMCU. São Paulo: Érica, 2018.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**: livro do Pré-Simpósio Symposium on Virtual Reality, 8, 2006. 25 p. Belém: SBC, 2006. Disponível em: https://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_SVR2006/LivroSVR2006-cap20.pdf. Acesso em: 07 jun. 2021

UNITY 3D. **Fórum Unity / Vuforia**. 2020. Disponível em: <https://forum.unity.com/forums/vuforia.138/>. Acesso em: 5 jan. 2021.

UNITY 3D. **Unity Learn**. 2020. Disponível em: <https://learn.unity.com/>. Acesso em: 9 fev. 2021.

UNITY 3D. **Fórum Unity 3D / AR**. 2020. Disponível em: <https://forum.unity.com/forums/ar.161/>. Acesso em: 3 abr. 2021.

VUFORIA PTC. **Developer Vuforia**. 2020. Disponível em: <https://developer.vuforia.com/>. Acesso em: 15 fev. 2021.

VUFORIA PTC. **Vuforia Library**. 2020. Disponível em: <https://library.vuforia.com/>. Acesso em: 3 mar. 2021.

VUFORIA PTC. **Fórum Vuforia**. 2020. Disponível em: <https://developer.vuforia.com/forum>. Acesso em: 6 mar. 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente por sempre cuidar de mim e me proporcionar diversas bênçãos em minha vida pessoal e minha carreira profissional.

Agradeço a ajuda dos colegas e docentes durante todo o curso, proporcionando aprendizado, crescimento e a troca de experiência.

Agradeço a ajuda da minha esposa e apoio da minha família, que sempre me incentivaram a sonhar mais alto e a ir mais longe, e por sempre estarem do meu lado em todas as alegrias, tristezas e conquistas da minha vida.

Agradeço a instituição de ensino Senai, por ter me proporcionado a oportunidade de cursar este curso na modalidade de bolsista, foi um curso excelente e que alavancou o meu conhecimento e carreira profissional.

Sobre os autores:

ⁱ RAPHAEL MORAES ORPH SOUZA



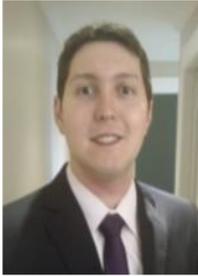
Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade Anhanguera (2018), cursando atualmente a Pós-graduação em Indústria 4.0 pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica (2021). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em lógica de programação para CLP e automação industrial. Atualmente trabalha na Saint-Gobain Abrasivos no setor da manutenção elétrica.

ⁱⁱ JOSÉ ROBERTO DOS SANTOS



Atualmente ministra aulas na pós-graduação de Indústria 4.0 e na graduação em Tecnologia em Mecatrônica na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, que fica no SENAI Armando de Arruda Pereira. Assessora também o Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica em projetos industriais com foco na Indústria 4.0. Durante 9 anos ministrou aulas pelo SENAI-SP, nos cursos de técnico em eletroeletrônica, cursos de aprendizagem industrial eletricitista de manutenção e mecânico de usinagem, além de Formação Inicial e Continuada (FIC) com cursos voltados a área de redes de computadores e programação, possui treinamento de Linux, cisco e Microsoft. Possui Pós-graduação na área de segurança da informação pela Uninove (2016), graduação em tecnologia da informação e bacharel em sistema da informação (2009), além de superior em Automação industrial. Tem experiência na área de Segurança da informação, administração de ambientes de redes Windows e Linux, automação indústria. CV: <http://lattes.cnpq.br/2495692420793433>

iii THIAGO TADEU AMICI



Ministra aulas na pós-graduação de Indústria 4.0 e na graduação em Tecnologia em Mecatrônica Industrial no SENAI Armando de Arruda Pereira, além de assessorar o Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica. Durante 7 anos ministrou aulas pelo SENAI-SP, nos cursos de técnicos de Mecatrônica, Eletrônica, Eletroeletrônica e Automação Industrial, além de Formação Inicial e Continuada (FIC) com cursos voltados ao CLP da Siemens. Possui mestrado em Automação e Controle e Processos pelo Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de SP (IFSP - 2018), graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia São Paulo (2012), graduação em Tecnologia em Automação Industrial pelo IFSP (2009) e ensino profissionalizante em Eletrônica pela Instituição Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (2002). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, Automação Industrial, Mecatrônica, Robótica e Indústria 4.0. Experiência internacional na aprovação de linha de produção (Cavemil) em Milão na Itália e sua instalação no Brasil. Participou do desenvolvimento do projeto, programação, montagem e apresentação da Linha de Manufatura Avançada Industrial 4.0 realizada em parceria entre o SENAI-SP e a ABIMAQ, que foi exposta na FEIMEC 2018 e da linha de Confecção 4.0, em parceria entre o SENAI-SP e a ABIT. CV: <http://lattes.cnpq.br/9165856219131658>

iv DANIEL CAMUSSO



Pós-graduado em Engenharia Mecânica Automobilística (FEI – 2000), Engenheiro Mecânico Pleno formado pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI – 1995) e Técnico Mecânico (SENAI – 1998). Experiência como engenheiro, na área de desenvolvimento de novos projetos da indústria automobilística, com enfoque nos segmentos de cinto de segurança (CHRIS Cintos – 1997), ar condicionado veicular (BEHR do Brasil – 1998) e motor diesel e agregado (Fluxo CAD Projetos Mecânicos – 1995 a 1996 e Daimler Chrysler do Brasil / T-Systems do Brasil – 1999 e 2002). Professor do Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial (SENAI – desde 2002) ministrando as disciplinas de Desenho Técnico, Desenho e Manufatura Auxiliada por Computador (modelamento, montagem de conjuntos, cinemática e engenharia reversa) e Projeto Mecatrônico. Também é docente do curso de Extensão Pós-Graduação NX Siemens. Professor do curso de especialização de CAD/CAE para Engenheiros de Países da América Latina (Convênio Brasil JICA – Japan International Cooperation Agency). Workshop CATIA V6 – Dassault Systemes França. Participação do projeto Bleriot XI França-Brasil (2009). Também é docente do curso de Extensão no projeto Bleriot Trabalho colaborativo entre Brasil, França e Índia. Possui experiência como engenheiro na área de desenvolvimento de novos projetos para a indústria automobilística, utilizando o software CATIA e NX.