

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO PARA APLICAÇÕES DIDÁTICAS NO ENSINO DE IOT ATRAVÉS DA PLATAFORMA ESP32 EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Otávio Cosme Matias¹, Felipe de Sousa Silva² e Lucas Frederico Jardim Meloni³

1 Otávio Cosme Matias, Bolsista (CNPq, PIBIC), Bacharelado em Engenharia Elétrica, IFMG *Campus* Formiga, Formiga – MG; otaviocmatias@gmail.com

2 Felipe de Sousa Silva, Professor e Pesquisador do IFMG, IFMG *Campus* Formiga, Formiga – MG; felipe.silva@ifmg.edu.br

3 Lucas Frederico Jardim Meloni, Professor e Pesquisador do IFMG, IFMG *Campus* Formiga, Formiga – MG; lucas.meloni@ifmg.edu.br

RESUMO

Neste trabalho é apresentada a criação de uma Interface de Programação de Aplicações (API) para utilização em disciplinas de laboratório e auxiliar o desenvolvimento de projetos de ensino no curso de Engenharia Elétrica do IFMG *Campus* Formiga. Este esforço visou contribuir para o desenvolvimento de disciplinas laboratoriais de eletrônica e sistema embarcados, proporcionando uma interface digital para fácil acesso e utilização dos alunos, onde são encontrados códigos, bibliotecas customizadas para uso e configuração das placas ESP32, além de exemplos e vídeos explicativos. Assim, os alunos serão capazes de aprofundar seus estudos em casa. Esta interface também auxiliará a aprendizagem de linguagens *Web* como HTML5, CSS e Javascript, linguagens *Web* pouco exploradas em cursos de graduação em Engenharia Elétrica, mas necessárias para formar novos profissionais, principalmente os que precisarão ser capacitados para a indústria 4.0. Para o desenvolvimento da API foi verificado como promover recursos que facilitassem e otimizassem o aprendizado em sala de aula, principalmente que pudessem auxiliar o professor a ensinar sistemas complexos e que envolvem várias linguagens de programação *Web* e conhecimentos de redes de computadores aos alunos, cujo tempo disponível nas aulas não é suficiente. Ao final do projeto, foi verificado que a API estava totalmente funcional e supria as dificuldades mencionadas no ensino de IoT, sendo capaz de disponibilizar códigos exemplo, vídeos explicativos e fácil acesso a informações organizadas. Dessa forma, notou-se que a carência de conhecimento em linguagens de programação *Web*, que dificultavam o ensino de IoT pode ser parcialmente suprida, promovendo a explicação de blocos básicos que pudessem ser combinados para elaborar projetos maiores, capazes de serem usados em trabalhos de conclusão de curso ou pesquisa acadêmica. Ademais, a API apresentou-se como um suporte à utilização da metodologia ativa de ensino por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos. Também são mostrados parte dos recursos desenvolvidos e as potencialidades desta API para o ensino.

PALAVRAS-CHAVE: IoT, ESP32, API.

INTRODUÇÃO:

A utilização de aprendizagem ativa no ensino de programação tem crescido devido a busca por novas formas de ensino com destaque para o elevado número de abordagens com a metodologia baseada em problemas, de acordo com (WITT e KEMCZINSKI, 2020). Nesse contexto, a criação de códigos para o ensino de linguagens de programação se mostra viável e possibilita mitigar dificuldades no aprendizado desse tipo de conteúdo. Muitos projetos didáticos de ensino e extensão foram desenvolvidos com a plataforma Arduino IDE, como (CAMPOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2019), (MOREIRA et al., 2018) e (BRIDI et al., 2013), onde foi possível observar o desenvolvimento de competências como habilidades de trabalho em equipe, autoaprendizagem e demais metodologias ativas de aprendizagem.

Outra vantagem em utilizar a plataforma Arduino IDE é a capacidade de aplicação de várias placas de desenvolvimento como ESP32 (ESPRESSIF, 2021), *Micro:bit* (MICRO:BIT, 2020), fora as diversas placas Arduino, com microcontroladores AVR. As primeiras citadas são placas de desenvolvimento com elevado potencial para desenvolvimento de projetos em Engenharia (CARDOSO et al., 2020). Entretanto, devido a fatores como o uso integrado de várias linguagens de programação *Web* (por exemplo HTML, CSS, Javascript), não comumente exploradas em matrizes curriculares de cursos de graduação em Engenharia Elétrica.

Em um esforço para superar algumas dificuldades, como as listadas acima, seria o desenvolvimento de uma interface de programação de aplicações (API), por exemplo a interface (ADAFRUIT, 2021), que pudesse ser disponibilizada publicamente, ou ao menos dentro dos laboratórios e que contasse com exemplos, bibliotecas exclusivas e materiais didáticos que auxiliassem o aprendizado autônomo dos alunos em aula, ou em casa, agilizando o aproveitamento do tempo em sala de aula.

Neste cenário, será visto nesse artigo a proposta desta interface, onde serão comentadas as etapas de planejamento e desenvolvimento, bem como apresentados os resultados obtidos até o momento, para futuros testes e uso em aulas de laboratório.

METODOLOGIA:

A execução do projeto de pesquisa requiriu a equipe ter um amplo domínio em linguagens e recursos de programação, portanto foi dedicada uma etapa de estudo para esse tema. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as linguagens e tipos de comunicação mais utilizadas em aplicações IoT, destacando-se a topologia Cliente/Servidor com Javascript. Nesse tipo de comunicação o módulo ESP32 hospeda uma pequena página HTML/CSS e conecta-se a clientes através de Javascript.

Na etapa seguinte ocorreu a pesquisa sobre aplicações IoT com os módulos ESP32 e, posteriormente o desenvolvimento de controles básicos utilizando o tipo de comunicação pesquisado, onde um módulo ESP32 hospeda uma página HTML (Servidor) e um *WebBrowser* poderá requisitar serviços (Cliente).

Em seguida foram elaborados quatro tipos de aplicações IoT, que consistem em páginas HTML hospedadas em servidor criado pelo ESP32 e acessadas pelo *Browser* de um computador conectado na mesma rede que o ESP32. O Quadro 1 apresenta o título das aplicações e seu funcionamento.

Quadro 1 – Aplicações IoT elaboradas.

Aplicações	Funcionalidade
Botão Digital	Permite que um botão quando acionado energize um LED conectado a uma saída digital do ESP32
Barra Deslizante	Permite variar a intensidade de um LED utilizando PWM em uma saída digital do ESP32
Supervisão de Dados	Permite o monitoramento de um dado através da leitura de uma entrada analógica do ESP32
Gráficos	Permite a exibição da leitura de uma entrada analógica do ESP32 na forma de gráfico

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir da conclusão das aplicações foi iniciado o desenvolvimento da API, sendo inicialmente estruturado o *site* que serve de acesso para a API utilizando as linguagens HTML e CSS. Além disso, as bibliotecas necessárias para a reprodução das aplicações em conjunto com uma breve descrição de instalação e funcionalidade destas foram adicionadas.

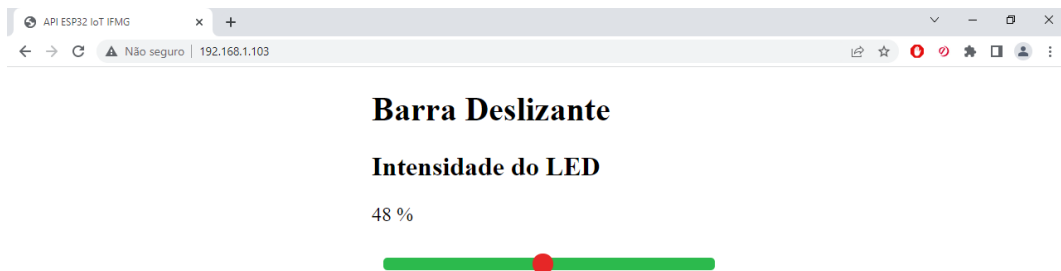
Posteriormente foram adicionados ao *site* os códigos das aplicações. Também foram criados e adicionados, esquemáticos de montagem e gravados vídeos explicativos da programação e funcionamento das aplicações. Os esquemas de montagem foram elaborados utilizando-se o *software* Fritzing®.

Por fim, buscou-se meios para a hospedagem do *site* da API através de uma pesquisa sobre os tipos de hospedagens e foi selecionado o método que cria um servidor local por Node.js® e suas bibliotecas. Por meio desse tipo de hospedagem, um computador conectado à rede local hospeda a API e os demais computadores conectados à mesma rede terão acesso a ela.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O *site* da API é composto por cinco páginas HTML com vídeos didáticos sobre os códigos desenvolvidos e linguagem de programação Javascript, além das bibliotecas utilizadas nos códigos e esquemas de ligação das montagens. A Figura 1 apresenta a página HTML da aplicação Barra Deslizante e o Quadro 2 mostra quais são as páginas e seus conteúdos.

Figura 1 – Página HTML Barra Deslizante.



Fonte: elaborado pelos autores.

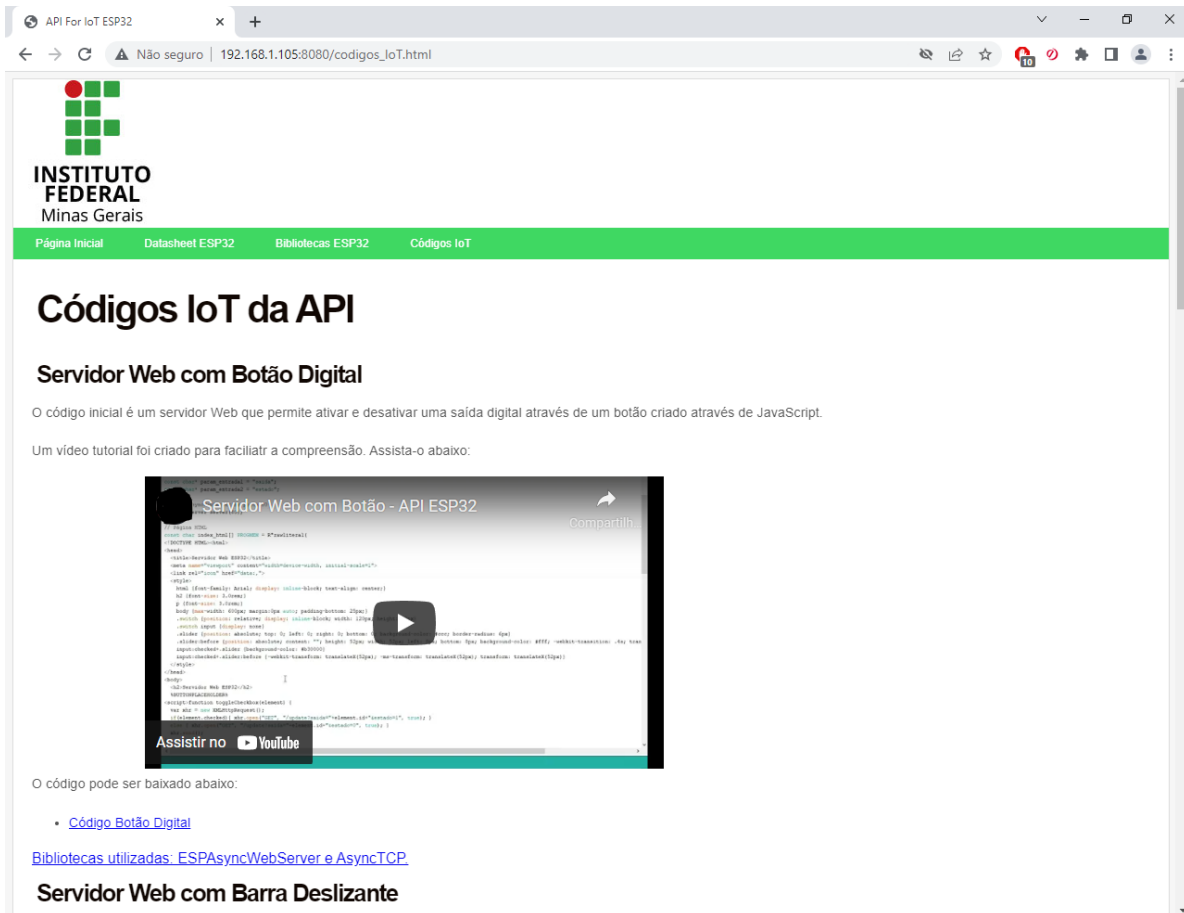
Quadro 2 – Conteúdos da API.

Páginas HTML	Funcionalidade
Página Inicial	Informações básicas sobre a API
<i>Datasheet</i> ESP32	Pinagem dos módulos ESP32 e <i>datasheet</i>
Bibliotecas ESP32	Listagem das bibliotecas utilizadas nos códigos, explicação e <i>link</i> para <i>download</i> das bibliotecas
Códigos IoT	Vídeos explicativos, guia de programação para cada aplicação e <i>link</i> para <i>download</i> dos códigos

Fonte: elaborado pelos autores.

A API foi testada na rede local do IFMG *Campus* Formiga e verificado o funcionamento dos recursos elaborados. A Figura 2 mostra a API sendo hospedada na rede local.

Figura 2 – Hospedagem da API.



Fonte: elaborado pelos autores.

Inicialmente foi planejado disponibilizar a API de forma pública, para que a mesma tivesse acesso ao público discente e docente. Entretanto, devido a dificuldades encontradas em realizar uma hospedagem pública gratuita e com qualidade, optou-se por realizar uma hospedagem local no laboratório. Tal hospedagem foi possível através de um computador operando como servidor .json e disponibilizando a página para os demais computadores do laboratório.

Através da facilidade em disponibilizar as informações aos alunos, os autores constataram que a API facilitou a demonstração dos recursos desejados. Dentre as principais necessidades, reduziu-se a dificuldade de se disponibilizar materiais didáticos sobre IoT organizados e destinados aos experimentos de laboratório para os estudantes de engenharia elétrica, o que era até então uma barreira inicial dos alunos à aprendizagem de linguagens de programação *Web*.

Desta forma, os resultados apresentados referem-se ao desenvolvimento e funcionalidades da API, sendo necessária, em uma etapa posterior, a validação em uma disciplina ou curso de extensão, bem como receber o *feedback* de professores e alunos que a utilizem, e possam apontar novos recursos ou códigos que agregariam à API.

CONCLUSÕES:

Os resultados apresentados referem-se ao projeto de pesquisa em desenvolvimento desde julho de 2021, ressalta-se a motivação do mesmo em facilitar o ensino de IoT para discentes do Curso de Engenharia Elétrica do IFMG *Campus* Formiga. Durante a execução da pesquisa, notou-se que a baixa oferta de disciplinas focadas em linguagens de programação *Web* para o Curso de Engenharia Elétrica impacta negativamente na formação de novos engenheiros eletricitas, sendo cada vez mais exigidas competências da indústria 4.0. Além disso, durante o teste verificou-se que a API pode ser utilizada com metodologias ativas de ensino e propiciar o aprendizado autônomo por parte dos alunos.

Futuramente, pretende-se propor a utilização da API na disciplina regular de sistemas embarcados e ofertar um minicurso de extensão focado em aplicações IoT. Também se estuda a possibilidade de disponibilizar a API para os demais *Campus* e desse contato, propor melhorias e novas funcionalidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ADAFRUIT. **Adafruit IO**. Disponível em: <<https://io.adafruit.com/>>. Acesso em: 7 maio. 2021.

BRIDI, E. et al. **Oficina de Arduino como ferramenta interdisciplinar no curso de engenharia elétrica da UFMT: A experiência do PET-ELÉTRICA**. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais...** Gramado: 2013

CAMPOS, G. L.; SANTOS, A. P. L. DOS; OLIVEIRA, P. S. DE. **Arduino: uma nova ferramenta para a aprendizagem, estudo de caso no IFMG Campus Formiga**. XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE. **Anais...** Fortaleza: 2019

CARDOSO, O. E. et al. **Desenvolvimento de uma plataforma de aprendizagem de sistemas embarcados baseada em ESP32**. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE. **Anais...** 2020

ESPRESSIF. **ESP32-IDF Programming Guide**. Disponível em: <<https://docs.espressif.com/projects/espressif/en/latest/esp32/api-reference/index.html>>. Acesso em: 27 jan. 2021.

MICRO:BIT. **Introduction**. Disponível em: <<https://microbit.org/get-started/first-steps/introduction/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

MOREIRA, M. P. C. et al. Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 721–745, 2018.

WITT, D. T.; KEMCZINSKI, A. **Metodologias de Aprendizagem Ativa Aplicadas à Computação**. Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 12-31, 2020.