

DANYELLE ANDRADE MOTA
(Organizadora)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



DANYELLE ANDRADE MOTA
(Organizadora)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharias: criação e repasse de tecnologias 3

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57	Engenharias: criação e repasse de tecnologias 3 / Organizadora Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0506-1 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.061220509 1. Engenharia. 2. Tecnologia. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Título. CDD 620
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A engenharia é uma ciência que utiliza de conhecimentos e estudos técnicos e científicos com o intuito de criar e otimizar novas ferramentas, métodos, processos, desenvolver novas tecnologias, corrigir falhas nos procedimentos ou produtos. Sua abrangência envolve todas as áreas de atuação humana, e é um dos pilares do desenvolvimento tecnológico, social e econômico da sociedade.

Pode-se dizer que a engenharia é um sinônimo de desenvolvimento e um dos principais pilares para o setor industrial. Logo, entender os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa desta área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria continua de processos.

A coleção “ENGENHARIAS: CRIAÇÃO E REPASSE DE TECNOLOGIAS 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica de forma interdisciplinar com trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Engenharias e áreas afins. O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa.

Na presente obra são apresentados 15 trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas de engenharia, como civil, materiais, mecânica, química, ambiental, dentre outras, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril e empreendedor. Destaca-se ainda a busca da redução de custos, sustentabilidade, melhoria continua e otimização de processos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros. Agradeço aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Tenham uma ótima leitura!


Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BIOMASSA COMO FONTE RENOVÁVEL DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA REVISÃO CONTEXTUAL


Brenda Leal Mota Santos
Renato Santos Freire Ferraz
Patrick Laurient Cardoso Silva
Fábio Vincenzi Romualdo da Silva
Adjeferson Custódio Gomes
Rafael Rodrigues de Queiroz Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205091>

CAPÍTULO 2..... 13

REMOÇÃO DE COR E TOXICIDADE DE EFLUENTE TÊXTIL A PARTIR DE CIANOBACTÉRIAS


Sílvia Mariana da Silva Barbosa
Marcella Vianna Cabral Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205092>

CAPÍTULO 3..... 21

A APLICAÇÃO DE *ANALYTIC NETWORK PROCESS* - ANP EM LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Jovani Patias
Leoni Pentiado Godoy
Murilo Sagrillo Pereira
Bruno Miranda dos Santos
Cyro Rei Prato Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205093>

CAPÍTULO 4..... 34

UMA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE PERDA DE ÁGUA NUM PERÍODO DE ESCASSEZ HÍDRICA NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO


Diênifer Calegari Leopoldino Guimarães






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205094>


CAPÍTULO 5..... 51

DESENVOLVIMENTO DE SURFACTANTE COM VISCOSIDADE ADAPTÁVEL PARA AUMENTAR A EXTRAÇÃO DE ÓLEO NA RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO

Laura Procópio Maia Furbino
Edilailsa Januário de Melo
Rogério Alexandre Alves de Melo
José Izaquiel Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205095>


CAPÍTULO 6.....	62
USO DE SENSOR PIEZOELÉTRICO NA DETERMINAÇÃO DO ATRASO DE IGNIÇÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO DO CICLO DIESEL	
Márcio Andrade Rocha Lesso Benedito dos Santos Carlos A. Cabral Santos Jefferson W. de M. Mendonça	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205096	
CAPÍTULO 7.....	68
APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Augusto Cury Braff	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205097	
CAPÍTULO 8.....	82
REVISÃO DOS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE VIGAS MISTAS CONCRETO/MADEIRA	
Guilherme Barbosa Vieira Thyago Camelo Pereira da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205098	
CAPÍTULO 9.....	105
DESENVOLVIMENTO DE TEAR PLANO MODULAR IMPRESSO EM 3D PARA PRODUÇÃO DE TECIDOS DE PEQUENA LARGURA	
Matheus da Silva Rodrigues Fabia Regina Gomes Ribeiro Daniel Perdigão Lobato Liliana de Luca Xavier Augusto Leandro da Silva Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205099	
CAPÍTULO 10.....	111
FATIGUE PROPERTIES OF COMBINED FRICTION STIR AND ADHESIVELY BONDED AA6082-T6 OVERLAP JOINTS	
Ricardo Maciel Tiago Bento Daniel F.O. Braga Lucas F.M. da Silva Pedro M.G.P. Moreira Virgínia Infante	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050910	
CAPÍTULO 11.....	128
MINIMIZAÇÃO DE DESLOCAMENTO DE OPERADORES POR MEIO DE AGRUPAMENTO DE FERRAMENTAIS EM ARRANJOS FÍSICOS POSICIONAIS	
Chin Yung Shih	

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050911>

CAPÍTULO 12..... 149

MÓDULO ELETRÔNICO SINTETIZADO SEM FIO, PARA BATERIA ELETRÔNICA, ATRAVÉS DA COMUNICAÇÃO WI-FI DO ESP32


Paulo César do Nascimento Cunha
Afonso Pereira Barros
Gabriel Vinícius de Souza Bispo
José Irineu Ferreira Júnior
Jarlisson José de Lira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050912>

CAPÍTULO 13..... 158

APLICAÇÕES DO DESIGN INSTRUCIONAL NA DISCIPLINA DE DESENHO: MÉTODOS DE ENSINO CONTEXTUALIZADOS PARA O ENSINO MÉDIO


José Rodolfo Ribeiro Tavares
Giselle Aparecida de Sousa Araujo
Isabel Barros Fiaux dos Santos
Luciene Maria de Souza Zanardi
Maria Cecília da Silva Barbosa
Paulo Roberto Boldarini Regini
Yasmim Carolino Bora Marinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050913>

CAPÍTULO 14..... 173

QUESTÕES NORTEADORAS PARA ESTUDO DE USABILIDADE EM POLÍTICAS DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM VSEs


André Rivas
Ivanir Costa
Nilson Salvetti
Marcos Vinícius da Silva Messias
Osmair Mendes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050914>

CAPÍTULO 15..... 185

O EMPREENDEDORISMO FEMININO E SUAS PRINCIPAIS VERTENTES

Isadora dos Santos Raposo
Maurício Guerreiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050915>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 190

ÍNDICE REMISSIVO..... 191

MÓDULO ELETRÔNICO SINTETIZADO SEM FIO, PARA BATERIA ELETRÔNICA, ATRAVÉS DA COMUNICAÇÃO WI-FI DO ESP32

Data de aceite: 01/09/2022

Paulo César do Nascimento Cunha

Afonso Pereira Barros

<http://lattes.cnpq.br/5658249238942607>

Gabriel Vinícius de Souza Bispo

<http://lattes.cnpq.br/8669563895866524>

José Irineu Ferreira Júnior

<http://lattes.cnpq.br/3986174877760786>

Jarlisson José de Lira

<http://lattes.cnpq.br/4886903916866251>

RESUMO: A música faz parte da nossa cultura - todos gostam de ouvir música. Mas enquanto ouvir música é uma coisa, aprender a fazer música é outra. Da mesma forma, embora que fazer música seja uma tarefa difícil, construir um instrumento musical é um desafio totalmente novo. Com o passar do tempo, nossa tecnologia evolui e descobrimos novas maneiras de fazer os instrumentos musicais, diferente dos tradicionais. Nesse trabalho foi desenvolvido dois módulos para uma bateria eletrônica com transmissão dos dados via Wi-Fi, utilizando como elemento central um ESP32 como sintetizador e transmissor, neste foi feito a programação para aquisição dos sinais dos sensores via canais A/D, fazendo a correlação com os sons gravados em sua memória, para efetuar a transmissão dos dados a um outro ESP32 que chamamos receptor, deixando o sistema portátil. No ESP32 Receptor, foi utilizado seu canal D/A, para transformar o sinal digital

em analógico, para ser enviado ao amplificador local. No desenvolvimento do projeto utilizou-se a estrutura física da bateria de jogos Guitar Hero, que facilitou muito no desenvolvimento do projeto. O módulo para uma bateria eletrônica sintetizado, com comunicação sem fio, através das funções `esp_now`, apresentou qualidade na transmissão em um perímetro de 20 metros em área aberta, sem barreiras e portabilidade para este instrumento musical, podendo também ser adaptado em uma bateria acústica ou luthier.

PALAVRAS-CHAVE: Bateria Eletrônica, Comunicação sem fio, ESP32.

ABSTRACT: Music is part of our culture - everyone likes to listen to music. But while listening to music is one thing, learning to make music is another. Likewise, while making music is a difficult task, building a musical instrument is a whole new challenge. Over time, our technology evolves and we discover new ways to make musical instruments, different from traditional ones. In this work, a module was developed for an electronic drum kit with data transmission via Wi-Fi, using the ESP32 as a central element, in which the programming was carried out for the acquisition of the sensor signals via A/D channels, making the correlation with the recorded sounds. in your memory. To carry out the data transmission to another ESP32 that we call receiver leaving the portable system. On the ESP32 Receiver, its D/A channel was used to transform the digital signal into analog, to be sent to the local amplifier. In the development of the project, the physical structure of the Guitar Hero drums was used, which greatly facilitated the development of the project. The

module for a synthesized electronic drums, with wireless communication, through the esp_ now functions, presented quality in the transmission in a perimeter of 20 meters in an open area, without barriers and portability for this musical instrument, being able to also be adapted in an acoustic drum or luthier.

KEYWORDS: Electronic Battery, Wireless Communication, ESP32.

INTRODUÇÃO

“A música é uma linguagem universal, tendo participado da história desde as primeiras civilizações. Conforme dados antropológicos, as primeiras músicas seriam usadas em rituais, como: nascimento, casamento, morte, recuperação de doença e fertilidade.” (BRÉSCIA, 2009, p. 15).

Dessa forma, a partir do que diz BRÉSCIA, nota-se a importância cultural e emotiva da música. Mas, vale lembrar que ela é um importante estimulador do desenvolvimento cognitivo do ser humano, abrangendo desde crianças a idosos. Partindo desse pressuposto, é de suma importância instigar a busca por formas mais acessíveis de instrumentos musicais, tendo em vista que a aquisição destes é limitada a uma pequena parcela da população brasileira.

Ao analisar os preços de módulos sintetizados de bateria/percussão de marcas renomadas, o alto custo é algo que assusta e frustra grande parte das pessoas interessadas na música, levando as mesmas à desistência. Visando a maior integração e inclusão de pessoas que não possuem acesso a esses dispositivos caros, o projeto visa a construção de um módulo sintetizado de bateria por meio da conexão Wi-Fi do ESP32, a fim de se produzir um protótipo de baixo custo, acessível a uma maior parcela da população (BRÉSCIA, 2011).

A música faz parte da nossa cultura. Em geral, todos gostam de ouvir música. Mas enquanto ouvir música é uma coisa, aprender a fazer música é outra. Da mesma forma, embora fazer música seja uma tarefa difícil, construir um instrumento musical é um desafio totalmente novo. Normalmente, os instrumentos musicais são caros de fazer, pois apenas os melhores materiais são usados para criar a obra de arte, mas com o passar do tempo, a tecnologia evolui e novas maneiras de fazer os instrumentos musicais foram desenvolvidos (RISSI; LYRIO, 2017).

O uso da música, em algumas ações sociais, promove a atenção, companheirismo e o respeito. Para aprender a tocar um instrumento é preciso gastar tempo, isso implica em uma atividade que demanda horas e nem todos têm acesso aos instrumentos devido ao alto custo (SANTOS, 2016). Com os conteúdos técnico na formação dos alunos de nível médio integrado do instituto, ver se a possibilidade de alcançar bons resultados para o desenvolvimento da proposta de montar um instrumento musical, uma bateria eletrônica sem fio, com o auxílio dos alunos na pesquisa.

Olhando para a história, na década de 50, foi desenvolvido os teclados sintetizadores, capazes de produzir os mais diferentes timbres e tonalidades de sons através de sinais

modulados eletricamente. Posteriormente em meados da década de 70, o professor Brian Groves desenvolveu a primeira bateria eletrônica, que possuía imã, como sensor e quando em seu suporte, for tocado, movia dentro dele uma bobina gerando assim um sinal elétrico, que seria sintetizado no circuito transistorizado, o que tornava inviável a sua comercialização. Também neste período, foram introduzidos os sons característicos de cada parte percussiva no sistema de amostragem nas primeiras baterias eletrônicas, através de geradores de funções, que geravam sons para cada peça através de gatilhos (percutidos). Com o desenvolvimento da tecnologia o sistema se aprimorou, e tornou se comum a este instrumento, que, ao invés de modelar cada som através de sistemas analógicos, fossem armazenados, os sons característicos, proveniente de gravações de instrumentos de qualidade, ao invés de utilizar os geradores de funções (BADNESS, 1991; WIKIPEDIA, 2021).

A maior parte das baterias eletrônicas apresentadas no mercado hoje, segundo WIKIPEDIA (2021), apresenta as características das peças percussivas, composta por:

- **prato de condução:** sonoridade aguda e semelhante a um sino próprio para conduzir o ritmo de uma música;
- **surdo:** produzindo um som mais grave, duradouro e forte;
- **tom-tons:** produzindo sons de tonalidade média e geralmente afinados cada um em uma nota diferente;
- **bumbo:** produzindo batidas mais graves e secas quando percutido pela maceta acoplada ao pedal (na bateria eletrônica utiliza apenas o pedal);
- **caixa:** também conhecido como tarol, consiste em um tambor com duas membranas sendo que em contato com a pele inferior há uma esteira composta de molas de arame que ressonam com a pele superior produzindo um som repicado;
- **chimbal:** consiste em dois pratos montados com suas cavidades voltadas um para o outro e atrelados a um pedal que quando acionado os une podendo ser percutido estando aberto, fechado ou produzindo com um acionamento mais vigoroso do pedal.

Para este projeto, foi utilizado a estrutura na forma de bateria mostrada na Figura 1. Essa estrutura de bateria não é capaz de reproduzir som, apenas contém sensores distribuídos para cada peça percussiva. Os sensores são responsáveis por indicar qual peça percussiva, por exemplo a caixa, está sendo tocada.



Figura 1: Bateria eletrônica portátil Guitar Hero, compatível com PS2, PS3, XBOX E WII. Não reproduz som sozinha. Precisa estar conectada ao Hardware e aos jogos que é compatível.

Um importante recurso para o projeto é o microcontrolador ESP32 (Figura 2). Ele foi projetado pela empresa desenvolvedora de tecnologia Espressif Systems, que iniciou sua introdução no mercado em 2016, e já é considerado, um dos mais robustos e controladores do mercado, suas características, são: velocidade de processamento, acessibilidade e conectividade, observando, principalmente pela sua inteligibilidade com a conexão Wi-Fi (KOLBAN, 2018).

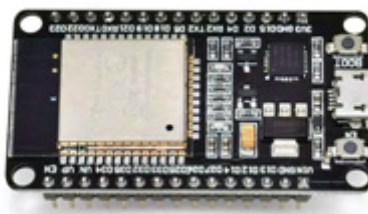


Figura 2: ESP32. Fonte: WJ Componentes Eletrônicos.

O ESP32 é constituído por um robusto processador, foi projetado com um modelo que pode ser de 1 ou 2 núcleos de 32-bit, que pode chegar a trabalhar com frequências de *clock* de até 240 MHz. Além disso, ele conta com uma capacidade de armazenamento de 512Kb de memória RAM e 16 Mb de memória FLASH (IBRAHIM, 2017).

Com isso, este trabalho busca desenvolver um módulo eletrônico sintetizado para produzir os tons musicais característicos produzidos digitalmente com base na comunicação sem fio com sensores localizados em componentes de uma bateria eletrônica para jogos (bateria eletrônica portátil Guitar Hero).

METODOLOGIA

O projeto compreendeu as seguintes divisões básicas: estado da arte, busca dos sons, técnicas para aquisição dos toques e seus componentes, construção da placa do protótipo, programação dos microcontroladores ESP32 para a função de sintetizador transmissor e do ESP32 para a função de receptor reproduzidor de áudio.

Primeiramente foi realizado o estudo detalhado sobre o tema abordado na área dos instrumentos musicais sintetizados existentes, suas funcionalidades e características básicas necessárias ao seu funcionamento, a captura dos toques através de pastilhas piezo elétricas e a escolha dos sons de cada peça percussiva que compõe a bateria. O próximo passo foi o desenvolvimento do *software* para cada ESP32 com funções de transmissor e receptor responsável por reproduzir os sons.



Figura 3: Pastilhas Piezo 15mm.

Fonte: Vale do Silício

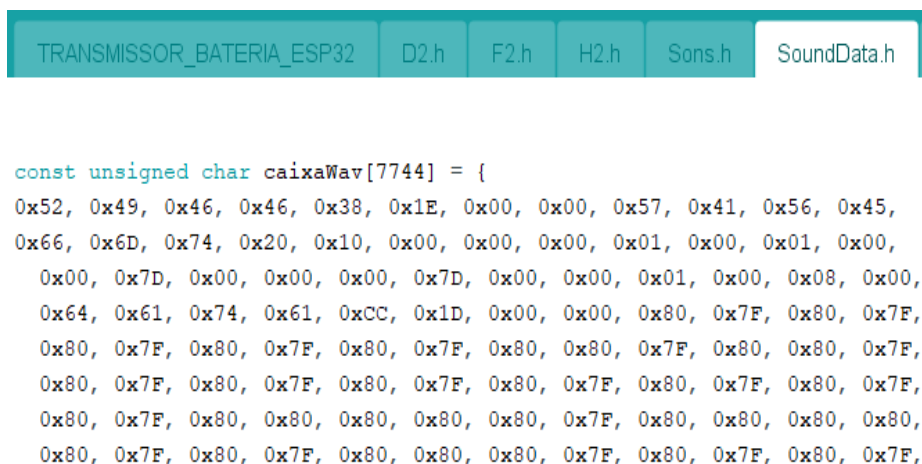
Foi configurada a proposta, resultado da soma das experiências obtidas nos trabalhos correlatos selecionados, buscando desta forma compilar um plano de ações para cada etapa.



Figura 4: Mostra a desmontagem da bateria para ter acesso a cada sensor piezo posicionado em cada peça da bateria.

A escolha dos sons percussivos foi feita através do aplicativoBandLab, que contem os sons característicos referentes a cada peça da bateria. Assim, a escolha dos timbres foi facilitada. Após a aquisição dos sons, eles precisaram ser adequados a resolução do conversor digital-analógico (*Digital to Analog Converters* - DAC¹) do ESP32, que é de 8 bits, para poderem ser reproduzidos. Para fazer a adequação, foi utilizando o *software* Audacity².

Um outro ponto visto foi a transformação do formato “.WAV” para um formato hexadecimal “.h”, como é ilustrado na Figura 5. Essa informação foi extraída do exemplo da biblioteca DACWAV que permitiu adequar todos os sons neste formato e inserir na programação do ESP32 sem a necessidade do uso do cartão SD. Também contando com dessa biblioteca instalada, foi utilizado o recurso *mixe* para possibilitar o toque de duas ou mais peças ao mesmo tempo.



```

const unsigned char caixaWav[7744] = {
0x52, 0x49, 0x46, 0x46, 0x38, 0x1E, 0x00, 0x00, 0x57, 0x41, 0x56, 0x45,
0x66, 0x6D, 0x74, 0x20, 0x10, 0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0x00, 0x01, 0x00,
    0x00, 0x7D, 0x00, 0x00, 0x00, 0x7D, 0x00, 0x00, 0x01, 0x00, 0x08, 0x00,
    0x64, 0x61, 0x74, 0x61, 0xCC, 0x1D, 0x00, 0x00, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F,
    0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x80, 0x7F,
    0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F,
    0x80, 0x7F, 0x80, 0x80, 0x80, 0x80, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x80, 0x80, 0x80,
    0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x80, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F, 0x80, 0x7F,
}

```

Figura 5: Mostra os arquivos de áudio foram convertidos em códigos hexadecimais (necessário fazer a conversão WAV= hexadecimal).

Utilizando o recurso do Wi-Fi do ESP32, através da configuração *ESPnow*, foi realizada a conexão entre o ESP32 com função de transmissor (que ler os sensores da bateria) e o ESP32 com função de receptor (de reproduzir os sons).

¹ O DAC é um elemento capaz de converter um dado digital em uma tensão (ou sinal) analógica.

² Audacity é um *software* livre de edição digital de áudio. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/download/>

TRANSMISSOR_BATERIA_ESP32

```
#include <esp_now.h>
#include <WiFi.h>

#include <XT_DAC_Audio.h>
#include "SoundData.h";
```

RECEPTOR_BATERIA_ESP32

```
#include <esp_now.h>
#include <WiFi.h>

#include <XT_DAC_Audio.h>
#include "SoundData.h";
```



Figura 6: Mostra a bateria montado com os testes da comunicação sem fio.

Apresenta-se como resultado a sintetização dos sons de cada peça de uma bateria eletrônica através dos pulsos elétricos provenientes do toque em cada piezo presente em peça da bateria.

Assim, foi possível executar de forma eficiente a montagem do sistema de sintetização, bem como, o seu controle e monitoramento.

Na imagem da 7, é ilustrado um dos testes com os sensores da bateria e a transmissão sem fio do som desejado, através do *ESPnow* do ESP32, e a recepção e reprodução do som através do ESP32 receptor.



Figura 6: Mostra a bateria montada.

Durante a realização dos testes em ambiente sem barreiras, verificou-se que a comunicação entre os ESP32 se manteve estável dentro do perímetro de 20 metros, sem haver perda de dados ao longo deste perímetro.

Com esse resultado foi visto a possibilidades em construir instrumentos musicais utilizando o ESP32 fazendo que esses instrumentos possam transmitir seus sons a uma distância de 20 metros a um custo relativamente baixo.

Foram encontrados muitas referências e projetos na área, algumas pessoas de vários lugares do mundo já haviam executados pesquisas semelhante, mas com o uso de um computador e o processamento dos sons via comunicação MIDI. Porém, como o projeto consiste na utilização do ESP32 e com o processamento independente, foi preciso realizar muitas adaptações nos códigos e alguns tiveram de ser mudados completamente, uma vez que o DAC de áudio MP3 apresenta uma linguagem não muito habitual.

Em linhas gerais, o projeto apresentou repostas positivas, foi possível buscar em inúmeros bancos de dados timbres de qualidade boa, que irão ser utilizados na continuação do projeto. Além disso, foram realizados testes de projetos já existentes com Arduino, por meio dos quais apareceram os primeiros resultados referentes à reprodução de áudio da bateria em si.

REFERÊNCIAS

BADNESS, Ray F. **DrumProgramming: a complete guidetoprogrammand think like a drummer**. Anaheim Hills, CA: Centerstream, 1991. 64p

WIKIPEDIA. **Bateria (instrumento musical)**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_\(instrumento_musical\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_(instrumento_musical)) Acesso: 12/08/2021

IBRAHIM, Dragan. **The Complete ESP32 ProjectsGuide**. 1a. ed. [S.l.]: Elektor Digital, 2017.

KOLBAN, Neil. **Kolban's book on ESP32**. [S.l.]: Leanpub, 2018

SANTOS, TansirOmoni Sacramento; SANTOS, Maria Helena da Silva Reis. **PROJETOS SOCIAIS, MÚSICA E EDUCAÇÃO: EM UMA PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA**. Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional. v. 9, n. 1, pag.1307 – 1323. 2016. <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/2480> Acesso: 12/08/2021

BARROS, B. M.; et al. **PROTOTIPAGEM DE UMA BATERIA ELETRÔNICA COM MÓDULO ARDUINO “DK2-80 MIDI DRUM KIT”**. Mostra Nacional de Robótica (MNR). 2014.

BRESCIA, V. P. **Educação Musical: BASES PSICOLÓGICAS E AÇÃO PREVENTIVA**. 2. ed. São Paulo: ALINEA, 2011.

RISSI, A. B.; LYRIO, H. P. **FACULDADE DOCTUM DE PEDAGOGIA DA SERRA A INFLUÊNCIA DA MÚSICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA EDUCAÇÃO INFANTIL**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1379/1/A%20INFLU%C3%84NCIA%20DA%20M%C3%9ASICA%20E%20SUAS%20CONTRIBUI%C3%87%C3%95ES%20NA%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20INFANTIL.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2022.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido polilático 105, 106
Adhesive joints 111, 124, 125, 127
Análise de vibração 62
Arranjo físico posicional 128, 129, 130, 131
Atraso de ignição 62, 63, 64, 65, 66, 67

B

Bateria eletrônica 149, 150, 151, 152, 155, 157
Biomassa 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19

C

Cianobactérias 13, 14, 15, 16, 17, 19
Concreto 68, 69, 73, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 103, 104
Construção civil 68, 69, 73, 78, 80, 81, 82, 104

D

Desenho geométrico 158, 159, 160, 162, 163, 172
Distribuição de água 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 47, 48, 49, 50

E

Economia 34, 59, 78, 163, 180, 183, 185, 188
Educação 146, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 171, 172, 185, 187
Efluente sintético 13, 16
Empreendedorismo 185, 186, 187, 188, 189
Estruturas mistas 82, 83, 84, 86, 88, 94, 103, 104

F

Fluido 51, 53, 55, 60
Friction stir welding 111, 115, 122, 126, 127

G

Gesso 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

I

Impressora 3D 105, 106, 108, 110

L

Logística reversa 21, 22, 23, 26, 30, 31, 32

M

Macromedição 36

Madeira 6, 8, 69, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Matriz energética 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10

Micromedição 36

Música 149, 150, 151, 157

O

Otimização 128, 143

P

Planejamento estratégico 2, 185

Plano de negócio 179

Proteção 4, 72, 77, 85, 174, 175, 176

R

Reaproveitamento 78, 80

Recuperação avançada de petróleo 51, 52

Reservatório 18, 51, 52, 55

S

Segurança da informação 173, 174, 175, 176, 181, 182, 183, 184

Segurança estrutural 82

Sensor piezoelétrico 62, 63, 64, 65, 66

Sistema de ligação 82, 83, 85, 86, 90, 92, 94, 101, 103

Sustentabilidade 11, 21, 22, 68, 78, 80

T

Tear modular 107, 110


Tecnologia 7, 19, 68, 69, 81, 105, 106, 110, 125, 149, 150, 151, 152, 158, 159, 160, 162, 164, 170, 171, 175, 176, 177, 182, 183, 184, 190

Tensoativo 51, 53

Toxicidade 13, 14, 15, 17, 106

Tratamento de efluente 13

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3

