

The background is a dark blue gradient. It features several white line-art gears of various sizes. In the center, there is a faint, semi-transparent image of a person's head in profile, looking downwards. The overall theme is technology and industry.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

The background is dark grey with a complex pattern of white and light grey gears of various sizes. In the center, there is a faint, light grey silhouette of a person's head and shoulders, looking upwards. The overall aesthetic is technical and futuristic.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

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-Não-Derivativos 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



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G292 Gears of the future / Organizador Adriano Pereira da Silva. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-868-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.684220402>

1. Gears of the future. I. Silva, Adriano Pereira da
(Organizador). II. Título.

CDD 303.49

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



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 coleção “Organização Gears of the future” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à automação, cromatografia, estilos de aprendizagem, identificação de sistemas, impressão 3d, melhoramento de solo, métodos numéricos, reconhecimento de padrões e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Alicia Avitia Deras

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran

Víctor Manuel Interian Ku

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204021>

CAPÍTULO 2..... 14

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE PROJETO DE TÚNEIS EM MACIÇOS FRATURADOS

Frederico Veiga Ribeiro Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204022>

CAPÍTULO 3..... 30

CONTROLE ADAPTATIVO USADO EM DOIS ELOS DE UM ROBÔ ELETROMECAÂNICO DE CINCO GRAUS DE LIBERDADE

José Antonio Riul

Paulo Henrique de Miranda Montenegro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204023>

CAPÍTULO 4..... 42

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Eduardo Batista dos Santos

Salvador Pinillos Gimenez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204024>

CAPÍTULO 5..... 59

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA NATURAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Arthur Pimentel de Carvalho

Harison França do Santos

Carlos Toshiyuki Hiranobe

Eduardo Roque Budemberg

Gabriel Deltrejo Ribeiro

Giovanni Barrera Torres

Jose Francisco Resende

Leonardo Lataro Paim

Leandra Oliveira Salmazo

Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Renivaldo José dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204025>

CAPÍTULO 6..... 73

BIOMATERIALS FOR THE STUDY OF CANCER

Nicolas Lara

Maria Inês Basso Bernardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204026>

CAPÍTULO 7..... 90

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO

Pedro Antonio Domínguez-Calleros

Rodrigo Rodríguez-Laguna

José Rodolfo Goché Télles

Norberto Domínguez-Amaya

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204027>

CAPÍTULO 8..... 102

INVESTIGAÇÃO HIDROLÓGICA DA MICRO BACIA DO CÓRREGO DO AFLUENTE DO VEADO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira

Alexandre Teixeira De Souza

Gabriel Itada Tamagno

Elson Mendonça Felici

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204028>

CAPÍTULO 9..... 112

MELHORAMENTO DE SOLO UTILIZANDO MARTELO VIBRATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO

Fábio Lopes Soares

Guilherme Ogliari Oliveria

Rhuan Francisco Antunes de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204029>

CAPÍTULO 10..... 124

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Maria Cristina Bueno Coelho

Bonfim Alves Souza

Max Vinicios Reis de Sousa

Wádilla Morais Rodrigues

Yandro Santa Brigida Ataide

Mathaus Messias Coimbra Limeira

Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo

Damiana Beatriz da Silva
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040210>

CAPÍTULO 11..... 137

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO LÍQUIDO –
LÍQUIDO EM REGIME CONTÍNUO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS SAMÁRIO E
EURÓPIO

Ysrael Marrero Vera
Gabriel Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040211>

CAPÍTULO 12..... 141

EVOLUTION METHODOLOGY OF BIOABSORBABLE POLYMERIC STRUCTURES IN
THE APPLICATION OF STENTING AORTIC COARCTATION IN NEONATES

Rosana Nunes Santos
Aron José Pazin Andrade
Tiago Senra Garcia Santos
Gustavo Caravita Andrade
Carlos Augusto Cardoso Pedra
Flávio José dos Santos
Bruno Agostinho Hernandez
Edson Antonio Capello Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040212>

CAPÍTULO 13..... 155

LA WEBQUEST COMO PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
PARA ALUMNOS DE INGENIERÍAS

Carlos David Zapata y Sánchez
Guadalupe López Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040213>

CAPÍTULO 14..... 168

O USO DE GEOTÊXTIL PARA O CONTROLE DE DRENAGEM DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE
- A SOLUÇÃO UTILIZADA PARA FECHAMENTO ADEQUADO DE UMA PILHA ESTÉRIL

Christ Jesus Barriga Paria
Hernani Mota de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040214>

CAPÍTULO 15..... 180

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA CURTIDORA DE
PELES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira
Alexandre Teixeira De Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040215>

CAPÍTULO 16..... 189

TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO

Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Célia Cristina Faria
Fábio Rodrigo Milanez
Francisco de Assis Scannavino Junior
Wagner Fontes Godoy
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Alberto Paschoalino
Gustavo Henrique Bazan
Ricardo Breganon
Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves
Marcos Antônio de Matos Laia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040216>

CAPÍTULO 17..... 203

RECONHECIMENTO DE PADRÕES EM SINAIS EMG COM REDE NEURAL PARA IMPLEMENTAÇÃO EM BRAÇO ROBÓTICO

Evelyne Lopes Ferreira
Maury Meirelles Gouvêa Jr.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040217>

CAPÍTULO 18..... 212

SEPARAÇÃO DE TÉRPIO E DISPRÓSIO A PARTIR DA TÉCNICA DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES

Ysrael Marrero Vera
Izabel Nunes Ivancko
João Marcos Batista do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040218>

CAPÍTULO 19..... 221

VIVER A CIDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO URBANO

Anicoli Romanini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040219>

CAPÍTULO 20..... 233

SimP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO

Sergio Adalberto Pavani
Cesar Tadeu Pozzer
Paulo Roberto Colusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040220>

CAPÍTULO 21	243
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM SIMULADOR EM TEMPO REAL William Pinheiro Silva Damásio Fernandes Júnior  https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221	
CAPÍTULO 22	257
von MISES TAPERING: A NEW CIRCULAR WINDOWING Hélio Magalhães de Oliveira  https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222	
SOBRE O ORGANIZADOR	272
ÍNDICE REMISSIVO	273

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 15/10/2021

Eduardo Batista dos Santos

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,
Centro de Exatas e Tecnologias
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/8141601664919022>

Salvador Pinillos Gimenez

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,
Centro de Exatas e Tecnologias
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/1372738121180882>

RESUMO: Este projeto de pesquisa tem como objetivo descrever como foi desenvolvido a um *kit* didático para ser usado nas aulas práticas da disciplina Sistemas Microcontrolados ou Microcontroladores, visando no aumento da efetividade do aprendizado do aluno nessa área do conhecimento. Além disso, o projeto de pesquisa visa disponibilizar uma apostila com diferentes experimentos para que o aluno possa aprimorar de forma efetiva os seus conhecimentos por meio do uso desse *kit* didático. A última experiência dessa apostila ensina o processo de medir e disponibilizar o valor da temperatura em binário na barra de leds. Esse *kit* didático possui um Microcontrolador com núcleo 8051, um conversor analógico-digital, um transdutor de temperatura e um conjunto de 8 *leds* (barra de *leds*). Os conhecimentos técnicos utilizados para a implementação desse *kit* didático foram:

arquitetura interna do Microcontrolador 8051, pinagem, desenvolvimento das interfaces de entrada (transdutor de temperatura) e de saída (barra de *leds*), linguagem de programação *Assembly* realizada de forma estruturada e da ferramenta de desenvolvimento de projetos de software para microcontroladores (RIDE7, da *Raisonance*). Foi observado que os alunos que usaram o *kit* didático e a apostila tiveram um comprometimento muito maior com o aprendizado da disciplina e uma maior efetividade no aprendizado sobre a tecnologia dos microcontroladores. Além disso, puderam usar sua criatividade para fazer outros diferentes programas, além daquele que foram desafiados pela disciplina. Observamos também que muitos alunos usaram esse conhecimento para realizar os seus projetos de formatura. Vários alunos também puderam ingressar no mercado de trabalho, graças aos conhecimentos adquiridos pelo uso desse conjunto formado pelo *kit* didático e apostila de aulas práticas.

PALAVRAS-CHAVE: Microcontrolador, 8051, Circuito Integrado, transdutor de temperatura, barra de *leds*.

ABSTRACT: This research aims to describe how a didactic kit was developed to be used in practical classes in the Microcontroller or Microcontrollers Systems discipline, aiming to increase the effectiveness of student learning in this area of knowledge. In addition, the research project aims to provide a handout with different experiments so that the student can effectively improve their knowledge through the use of this didactic kit. The last experience in this handout teaches the

process of measuring and displaying the temperature value in binary on the led bar. This didactic kit has a Microcontroller with an 8051 core, an analog-digital converter, a temperature transducer and a 8 leds set (led bar). The technical knowledge used for the implementation of this didactic kit were: internal architecture of the 8051 Microcontroller, pinout, development of the input (temperature transducer) and output (led bar) interfaces, programming language Assembly performed in a structured way and the tool development of software projects for microcontrollers (RIDE7, by Raisonance). It was observed that students who used the didactic kit and the handout had a much greater commitment to learning the discipline and greater effectiveness in learning about microcontroller technology. Furthermore, they were able to use their creativity to make other different programs besides the one that were challenged by the discipline. We also noticed that many students used this knowledge to perform their graduation projects. Several students were also able to enter the job market, thanks to the knowledge acquired through the use of this set formed by the didactic kit and handout of practical classes.

KEYWORDS: Microcontroller, 8051, Integrated Circuit, temperature transducer, led bar.

1 | INTRODUÇÃO

Após mais de 30 anos de sua criação, o Microcontrolador com núcleo 8051 ainda é muito utilizado em diversos projetos de equipamentos eletrônicos nas mais diferentes áreas do conhecimento, uma vez que apresenta robustez e eficiência elevada para execução de tarefas [1], além de ter uma estrutura compatível com diversos outros dispositivos semicondutores [2]. Mesmo com a criação de novas tecnologias, possuir o conhecimento do funcionamento desse Microcontrolador é essencial para o entendimento de seus posteriores, pois os conceitos dessa área do conhecimento ainda prevalecem até os dias de hoje. Há inúmeras aplicações dos transdutores (circuitos com sensores) de temperatura, na indústria, em equipamentos médicos, automação residencial e predial, industrial, na Indústria 4.0, na agricultura, na Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT), entre outros. Como a temperatura é uma variável analógica (varia continuamente ao longo do tempo), é necessário que ela seja convertida para uma variável digital pelo uso de um conversor analógico-digital (CA/D), para que ela possa ser tratada de forma digital por um programa (*software*). O conhecimento desse processo de conversão é de extrema importância para os envolvidos nessa área do conhecimento, visto que pode ser utilizado por inúmeras outras aplicações que também usam variáveis analógicas (pressão, velocidade, energia luminosa etc.) [1].

Portanto a motivação deste projeto de pesquisa é a implementação de um transdutor de temperatura microcontrolado, que utiliza um sensor de temperatura (LM35), no qual a tensão elétrica de saída varia com a temperatura captada [3], um conversor analógico digital de 8 *bits* (ADC0804), para fazer a conversão do sinal analógico do transdutor para um sinal digital de forma binária [4] e uma barra de *leds*, para mostrar de forma binária também a temperatura lida do meio em que se encontra. O conversor analógico-

digital foi conectado eletricamente a uma das portas do microcontrolador, para que o seu microprocessador possa fazer a leitura da temperatura de forma digital e posteriormente ser disponibilizada em outra porta do microcontrolador que está conectada a barra de *leds*. Assim, a temperatura é continuamente lida do meio em que se encontra de forma binária e disponibilizada também de forma binária na barra de *leds* e, portanto, podemos definir essa aplicação como um “Sensor ou Transdutor de Temperatura Microcontrolado”.

2 | CONCEITOS FUNDAMENTAIS DOS SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

Nesta seção são apresentados alguns conceitos importantes para que o leitor possa entender de uma forma mais afável o conteúdo deste trabalho de pesquisa.

a. Sistemas de numeração

Existem alguns tipos de sistemas de numeração, os mais utilizados em sistemas a base de computadores (microprocessadores e microcontroladores) são binário, hexadecimal e o Decimal Codificado em Binário (*Binary Coded Decimal*, BCD). Os decimais, formado pelos dígitos 0 a 9, são os mais utilizados entre os seres humanos [1].

Já os binários, ou “*binary digit*” como também são conhecidos, trabalham na base 2 e por isso possuem apenas dois valores, representados pelos dígitos 0 e 1, representam o funcionamento dos transistores, que são os componentes básicos que formam os circuitos que operam de forma digital, ou seja, desligado ou ligado.

Para armazenar os dados em binário são utilizados os *alguns flip-flops* síncronos, que funcionam com um sinal de *clock*. A frequência do *clock* define a velocidade de processamento dos microcomputadores. Quanto maior for a frequência de operação de um microcomputador, maior será a velocidade do processamento dos sistemas digitais, ou seja, as operações serão executadas num tempo menor.

Um *byte* é formado por exatamente 8 bits. Um registrador de 8 *bits* é um circuito capaz de armazenar 8 *bits* de dados em seus 8 *flip-flops*.

O sistema de numeração hexadecimal é formado por 16 dígitos (0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E e F). Cada dígito hexadecimal é formado por 4 dígitos binário. Esse sistema de numeração foi criado para reduzir a representação numérica dos números binários [1].

O sistema de numeração BCD representa os dígitos decimais (0-9) em dígitos binários (0000 – 1001).

b. Memórias

São responsáveis por armazenar dados em binário. As voláteis, chamadas de “Memórias de Acesso Aleatório” (*Random Access Memory*, RAM) são formadas por *flip-flops*, classificadas como estáticas, e por capacitores, aquelas que são classificadas como dinâmicas e perdem o seu conteúdo quando desenergizadas, enquanto as não voláteis, tais como as Memórias de apenas leitura (*Read Only Memory*, ROM), as ROM programáveis

(*Programmable ROM*, PROM), Programáveis Eletricamente ROM (*Electrically Programmable ROM*, EPROM) e as Programáveis e Apagáveis Eletricamente ROM (*Electrically Erasable and Programmable*, EEPROM ou *Flash*) conseguem manter os seus conteúdos quando desenergizadas [1].

c. Oscilador interno

Este circuito integrado é responsável por gerar uma onda quadrada que é responsável por ditar a velocidade de processamento das informações do microcontrolador. Ele geralmente está integrado ao microcontrolador. Os osciladores externos funcionam a partir de um cristal [1], como pode-se ser visto na Figura 1:

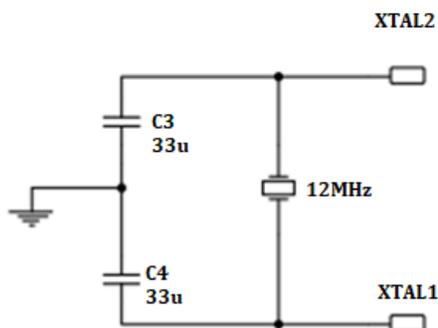


Figura 1: Circuito Clock do Microcontrolador 8051

d. Circuito de inicialização (reset)

Este circuito eletrônico tem por objetivo inicializar um sistema microprocessado. Isso ocorre quando um sinal de *Reset* (1 lógico) do circuito eletrônico da Figura 2, é gerado. Ao energizar esse circuito eletrônico, o capacitor encontra-se descarregado e, portanto, o sinal da saída desse circuito (*Reset*) é igual a 1 lógico (5V). A medida que passa o tempo, o capacitor vai se carregando, ou seja, a tensão em seus terminais vai aumentando, e após 5 vezes a constante de tempo (t), que é dada pelo produto da resistência elétrica $R4$ pela capacitância $C2$, o capacitor $C2$ se carrega com a tensão da fonte de alimentação e portanto o sinal de *Reset* fica igual a 0 lógico. Dessa forma, quando o sinal de *Reset* é igual a 1 lógico, os registradores de funções especiais do microcontrolador são inicializados e o programa do microcontrolador é rodado a partir de sua primeira posição de memória de programa (inicialização do programa a ser rodado pelo microprocessador do microcontrolador). Quando a chave $S1$ é fechada, o capacitor é descarregado e um novo sinal de *Reset* é gerado e uma nova inicialização ocorre e o programa passa a rodar a partir de sua primeira posição de memória (reinicialização do programa do microcontrolador).

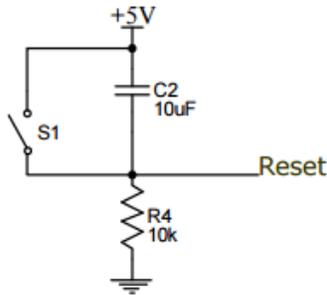


Figura 2: Circuito de reset para o microcontrolador 8051

e. Dispositivos de entrada

Para que seja possível fazer o controle automático de um sistema eletrônico qualquer, é necessário ter dispositivos ou interfaces de entrada, que sejam capazes de capturar as grandezas a serem controladas, tais como a temperatura, a pressão, a umidade, a velocidade, a intensidade luminosa, intensidade sonora entre outros. Os transdutores são circuitos eletrônicos que são formados por sensores e são capazes de transformar um tipo de grandeza a ser medida em outra. Por exemplo, um transdutor de temperatura, que usa o LM35 como sensor Figura 3 é aquele que é capaz de transformar o valor da temperatura do ambiente onde ele está inserido, em tensão elétrica analógica. Esse sensor opera pode operar para converter temperatura de 2 a 150 graus Celsius.

Basic Centigrade Temperature Sensor (2°C to 150°C)

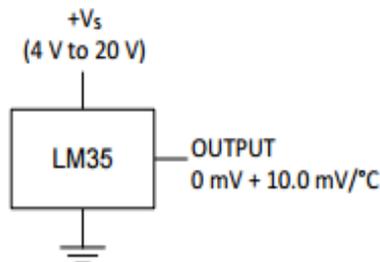


Figura 3: Sensor de temperatura LM35 da Texas Instruments [3].

O circuito da Figura 4 ilustra a utilização do LM35 para operar numa faixa de temperatura de -55 a 150 graus Celsius.

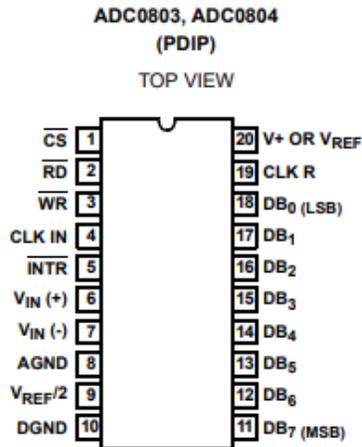


Figura 5: Conversor Analógico Digital 0804 da Philips [4].

g. Dispositivos de saída

São componentes que geralmente são acionados para realizar uma determinada tarefa, como por exemplo, os *leds* que são geralmente utilizados para indicar uma condição de operação (ligado/desligado), os *displays* que são utilizados para receber informações que devem ser lidas pelo usuário, os *buzzers* que são utilizados para emitir um sinal sonoro para indicar um evento qualquer, os motores que são utilizados para mover materiais entre outros.

Além do conversor analógico digital temos também o conversor digital/analogico que faz exatamente o contrário, recebendo um sinal digital ele apresenta um sinal analógico lido em Volts, dependendo somente de suas entradas digitais e um sinal de referência [1].

h. Microcomputador

Microcomputadores são dispositivos pequenos, mas com grande capacidade de armazenamento de informações, eles foram criados com intuito de reproduzir o sistema humano. Sua estrutura básica é composta pela CPU ou microprocessador, memória e unidade de entrada e saída de dados. Em um microprocessador é possível realizar algumas operações como, por exemplo, cálculos aritméticos e operações lógicas. O microprocessador tem três principais funções sendo elas: buscar na memória instrução por instrução, decodificar a instrução e executar a instrução que por sua vez é composta por três partes, unidade lógica e aritmética (como o próprio nome já diz é responsável pelas operações lógicas e aritméticas), registradores internos (responsável por operações de leitura e escrita) e bloco de temporização e controle (responsável pelo controle de fluxo).

Registradores internos são formados por flip-flop geralmente do tipo D e tem como função executar as operações de leitura e escrita por esse motivo apresentam características voláteis.

A unidade de temporização e controle tem a funcionalidade de controlar o fluxo de dados da CPU para a memória e para as saídas e entradas.

Programas ou softwares são utilizados pelo programador para organizar o conjunto de informações para informar passo a passo o que o microcomputador deve fazer.

Temos também o Hardware que é exatamente a parte física de um microcomputador que são compostas de placas eletrônicas. O firmware também é um programa software, mas tem como função a comunicação com o hardware e está gravado na memória não volátil.

Os microcomputadores possuem também dois tipos de memórias (voláteis e não voláteis). E por fim suas entradas e saídas que servem para comunicar com o mundo exterior [1].

i. Microcontrolador

O termo Micro é dado por trabalhar com a microeletrônica que por sua vez recebe o prefixo por receber dimensões micrométricas. Os microcontroladores são mais baratos e por isso são mais limitados em relação a memória, geralmente são usados em operações mais simples quando não é necessário o armazenamento de uma grande quantidade de dados de informação ele é composto por (microprocessador, memória e entrada/saída) [1].

j. Sub-rotinas

Para programar um microcontrolador existem duas maneiras, de forma sequencial e por sub-rotinas, na primeira o programa é lido instrução por instrução e quando termina pode entrar em um looping e executar inúmeras vezes consecutivas, porém se for necessário fazer um programa que necessite usar uma mesma função mais do que uma vez no programa, recomenda-se usar as sub-rotinas que tem o objetivo reduzir o tamanho do programa, assim utilizar menos espaço na memória. Ela pode ser chamada no programa principal diversas vezes, para usar uma sub-rotina é sempre necessário colocar a instrução RET que faz com que a leitura do programa tenha sempre um retorno ao programa principal.

As vantagens de se usar sub-rotinas é que além de minimizar os gastos com hardware por usar uma quantidade menor de memória, o programa fica mais fácil de entender e modificar se for o caso [1].

k. Arquitetura e Funcionamento de um Microcomputador

A arquitetura básica dos computadores se resume em Microprocessador, Memória, Unidade de Entrada e Saída.

O Microcomputador é um equipamento capaz de realizar busca e execução de instruções. Ao ser ligado um Microcomputador ele gera um sinal de *reset*, que faz com o circuito seja reiniciado para começar a executar instrução por instrução, esse *reset* gerado na inicialização está associado ao um sinal de *clock* gerado por um pulso que faz com que tudo que esteja na memória volátil seja descartado.

Após a inicialização temos um registrador chamado de PC (*program counter*) que

tem a função de conter o endereço da próxima instrução a ser buscada e executada. Na posição inicial o programador tem que ter programado algo, para que o programa execute de forma correta cada instrução.

A arquitetura do microcontrolador 8051 é observada na Figura 6.

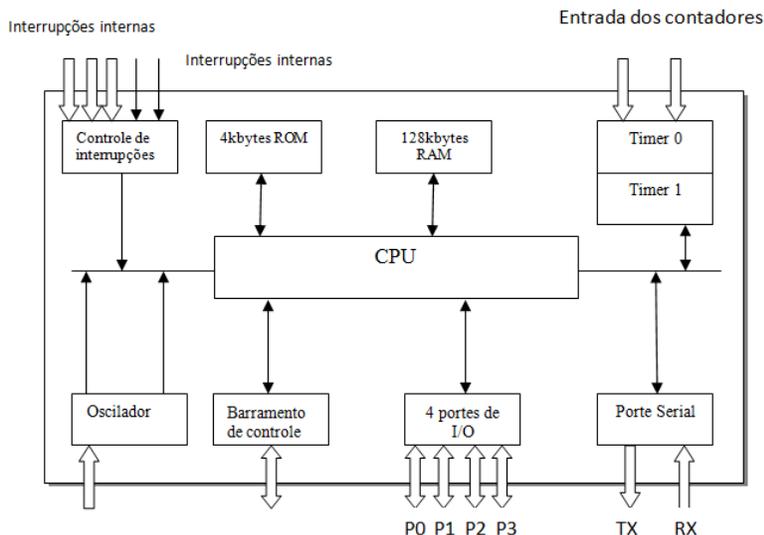


Figura 6: Arquitetura do Microcontrolador 8051.

3 | PROJETO DE HARDWARE

A Figura 6 apresenta o circuito de hardware desenvolvido no programa *Proteus 7 Isis Professional* com o sensor de temperatura LM35, conversor analógico-digital ADC0804 utilizando também o microcontrolador com núcleo 8051.

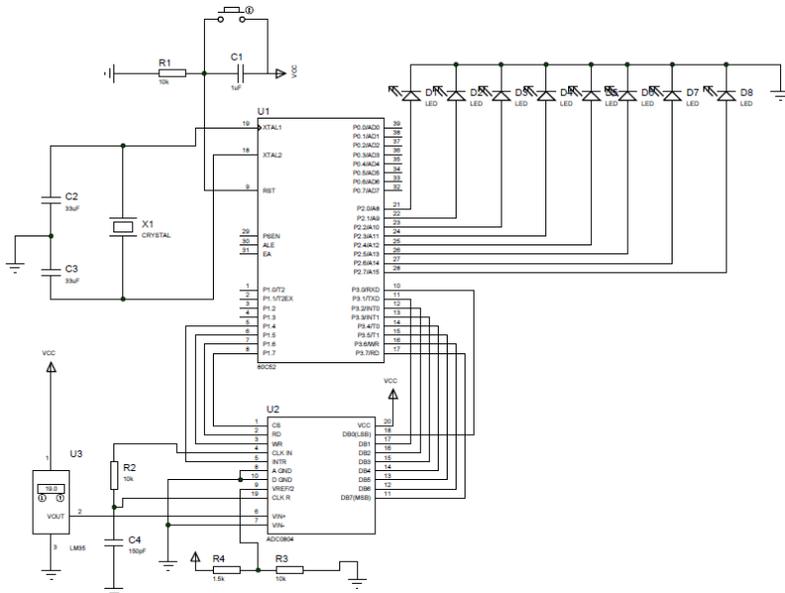


Figura 7: Projeto de Hardware com microcontrolador, conversor e barra de leds

Com este desenvolvedor de circuitos gráficos foi possível realizar a esquematização e a simulação da variação de temperatura, observando a saída da barra de leds.

4 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Nessa seção são apresentados os testes realizados e os resultados obtidos a partir de cada experimento.

a. Teste 1: Conversor ADC0804 e variação de tensão com potenciômetro.

Estando com o circuito montado, inicializamos a fase de montagem e testes dos circuitos e componentes estudados acima.

O primeiro circuito montado foi o teste de como utilizar o conversor ADC0804, com a implementação de suas saídas D0-D7 os 8 leds para mostrar o valor lido em sua entrada analógica. Obtendo então os valores da tensão de entrada (pino 6) e mostrando de forma binária, sendo que o D0 (pino 18) é o menos significativo e D7 (pino 11) o mais significativo dos bits.

Utilizamos também para verificar se todos os leds estão funcionando da forma correta, um potenciômetro na entrada V_{in+} no valor de 10k Ω para podermos variar o valor de tensão de 0-5 V, substituindo o sensor de temperatura LM35.

A Figura 7 apresenta o circuito rearranjado para executar essa primeira fase de testes:

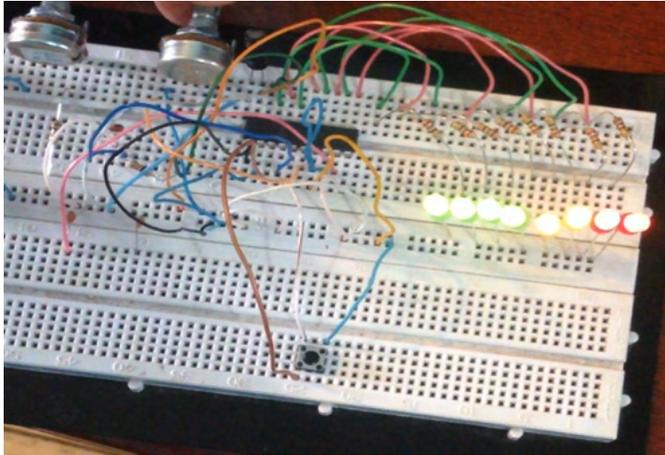


Figura 8: Circuito conversor ADC0804 e barra de leds

b. Teste 2: Conversor ADC0804 e sensor de temperatura LM35

Da mesma forma que foi feito no Teste 1, adicionamos ao circuito apenas o sensor de temperatura no lugar do potenciômetro, visto que já temos a certeza de que o conversor realiza a conversão da forma adequada em sua entrada analógica (pino 6). Porém para fazer a troca do potenciômetro com o sensor de temperatura, foi necessário fazer uma alteração no circuito, pois agora o conversor precisa converter valores menores do que foi feito com o potenciômetro, cujo a variação era de 0V até 5V. Como sensor de temperatura trabalha com um $V_{in+} = 5V$ e tem uma saída de $V_{out} = 1,28V$ precisamos colocar na tensão de referência do conversor analógico\digital, uma tensão de $V_{ref}/2$.

Foi utilizado então um circuito como mostrado na Figura 7 para fazer um divisor de tensão com um potenciômetro e um resistor para que obter uma tensão de 0,64V.

O teste realizado foi aquecer o sensor de temperatura e posteriormente esfriá-lo, para obtermos os valores convertidos de forma binária, na Figura 8 podemos observar como ficou o circuito implementado com o sensor de temperatura.

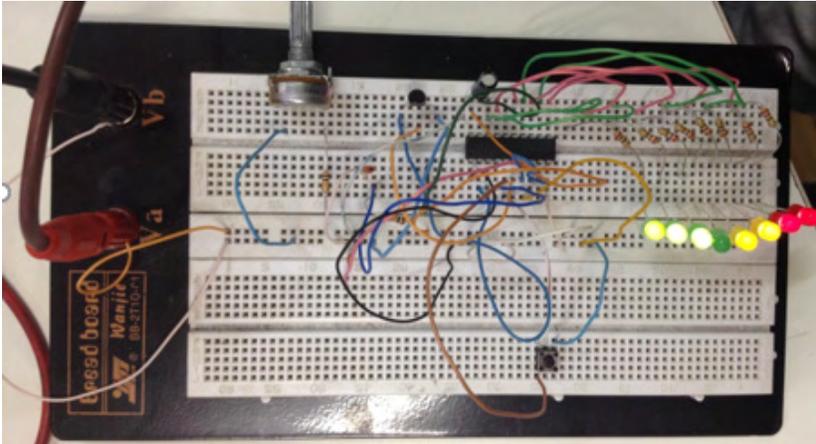


Figura 9: Circuito implementado com ADC0804 e LM35.

c. Teste 3: Programando o Microcontrolador

Considerando que o hardware funciona de forma adequada e garantindo isso após os testes, partimos então em busca da criação de um programa que realize exatamente o que foi testado manualmente. O programa inicial foi receber o valor convertido pelo conversor AD0804 no porte 3 (colocando o porte inteiro em nível lógico alto como entrada) do microcontrolador 8051 e ascender os leds do porte 2 (no programa foi considerado em nível lógico baixo como saída). Apenas com esse simples programa abaixo, já é possível observar o funcionamento do circuito elétrico e provar que este funciona como o esperado.

Programa Ascende leds com sensor de temperatura

Programa Ascende leds com sensor de temperatura

```

;-----
; Faz os LEDs ligados a porta 2 (P2) serem um contador crescente binário
;-----

$include(REG51.inc) ; Inclui um arquivo com os
                    ; registradores de funções
                    ; especiais SFR

;-----
; Programa Principal
code at 0000h ; Define a instrução ljmp START
              ; no endereço 0000h da memória
              ; de programa

          ljmp START ; Salta para a sub-rotina START

```

code

;

```
INIC_HARD:                                ;Inicialização do Hardware
                                           do 8051
        mov  p3,#0FFh                      ; Define o porte 3 como entrada
        mov  p2,#00h                       ;Define o porte 2 como saída
        mov  p1,#11h                       ;Define condição inicial para o
                                           porte 1 como 11h
```

ret

;

```
START:
        mov  SP,#40h                       ; Inicializa o registrador ponteiro
                                           de pilha com o valor 40h
                                           (endereço inicial da pilha)
        lcall INIC_HARD                    ; Chama sub-rotina INIC_HARD

LOOP:
        clr  p1.7                          ; Seleciona o chip do conversor
        setb p1.6                          ; Seta a entrada do conversor de
                                           leitura
        clr  p1.5                          ; Limpa a entrada do conversor
                                           de escrita para iniciar a
                                           conversão
        setb p1.5                          ; Seta a entrada do conversor de
                                           escrita

WAIT:
        jb  p1.4,WAIT                      ; Salta para a sub-rotina WAIT
                                           para esperar uma
                                           resposta do conversor
        clr  p1.7                          ; Garante que o chip do
                                           conversor está selecionado
        clr  p1.6                          ; Limpa a entrada do conversor
                                           de leitura para escrever
                                           o valor convertido
        mov  r7,p3                         ; Move para o registrador R0 o
                                           valor lido no porte p3
```

```

mov    r3,#18h                ; Move para o registrador R3 o
                                valor 18h
adr9:  mov    r1,#00h          ; Move para o registrador R1 o
                                valor 00h
adr8:  mov    r2,#00h          ; Move para o registrador R2 o
                                valor 00h
djnz   r2,$                    ; Decrementa o registrador R2
djnz   r1,adr8
djnz   r3,adr9
mov    a,p3                    ; Move o valor do porte 3 para o
                                acumulador
mov    p2,a                    ; Move o acumulador para o
                                porte 2
ajmp   LOOP                    ; Salta para a sub-rotina LOOP
end                                  ; Fim do programa principal
;-----

```

d. Teste 3: Finalizando os testes

Realizado a bateria de testes, conseguimos chegar mais próximo de nosso objetivo, porém, acrescentamos ao simples programa demonstrado acima, algumas sub-rotinas para melhor funcionamento do projeto.

O intuito agora é fazer com que a barra de leds acenda de forma gradual conforme o aumento de temperatura. Para isso demonstramos o programa comentado abaixo para melhor exemplificação da situação atual da pesquisa.

Projeto Final

```

;-----
#include(REG51.inc) ; Inclui um arquivo a este arquivo com
                    ; os registradores de funções especiais
                    ; SFR.

; Programa Principal
code at 0           ; Define a instrução ljmp START no
                    ; endereço 0000h da memória de
                    ; programa

                    ljmp  START

code
INIC_HARD:         ; Inicialização do Hardware do 8051
                    mov  p3,#0FFh
                    mov  p2,#00h
                    mov  p1,#13h

ret
START:
                    mov  SP,#40h ; Inicializa o registrador ponteiro de
                    ; pilha com o valor 40h (endereço inicial
                    ; da pilha)

                    lcall INIC_HARD ; Chama sub-rotina INIC_HARD
                    mov  r4,#250d

                    LOOP:
                    clr  p1.7
                    setb p1.6
                    clr  p1.5
                    setb p1.5

WAIT:
                    jb  p1.4,WAIT
                    clr  p1.7
                    clr  p1.6
                    mov  r7,#00h
                    mov  r7,p3
                    mov  r3,#18h
                    mov  r1,#00h
                    mov  r2,#00h
                    djnz r2,$
                    djnz r1,adr8
                    djnz r3,adr9
                    mov  p2,#00h

                    TESTE0:
                    clr  c
                    mov  a,r7
                    subb a,#32d
                    jc  addr0
                    mov  p2,#01h
                    clr  c
                    mov  a,r7
                    subb a,#64d
                    jc  addr1
                    mov  p2,#03h
                    clr  c
                    mov  a,r7
                    subb a,#96d
                    jc  addr2
                    mov  p2,#07h
                    clr  c
                    mov  a,r7
                    subb a,#128d
                    jc  addr3
                    mov  p2,#0Fh
                    clr  c
                    mov  a,r7
                    subb a,#160d
                    jc  addr4
                    mov  p2,#1Fh

```

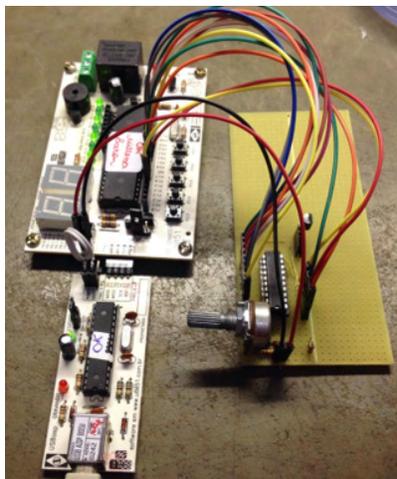



Figura 11: Circuito final com o kit starter.

5 | CONCLUSÕES

O projeto de pesquisa realizado é de extrema importância para o aprendizado de todos os leitores dedicados a área de desenvolvimento de hardware e software. Desenvolvido com a intenção de deixar claro os objetivos e fazendo com que o leitor possa acompanhar o passo a passo de cada seção sem dificuldade.

Ao término do projeto de pesquisa é possível identificar que o Microcontrolador 8051 tem infinitas aplicações, possibilitando o aluno criar diversos projetos na área de microcontroladores, sendo porta de entrada para projetos mais complexos. Depois de adquirido o conhecimento das ferramentas do 8051, concluímos que projeto de pesquisa como um todo atingiu o seu objetivo final, visto que desenvolvemos tanto o hardware como o software do kit didático com sensor de temperatura e barra de leds. Iniciamos a pesquisa entendendo o funcionamento de um microcontrolador, passamos pela família de microcontroladores 8051, chegamos a pesquisas sobre sensores de temperatura e conversores analógico/digital e por enfim concluímos a pesquisa reunindo todos os módulos em um kit final.

REFERÊNCIAS

- [1] S. P. Gimenez, Microcontroladores 8051: Teoria e prática, Editora Érica, 2010.
- [2] S. Yuanyuan, L. Jia e L. Runsheng, "Single-chip speech recognition system based on 8051 microcontroller core," 2001.
- [3] T. Instruments, "LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors," Texas Instruments, [Online]. Available: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>. [Acesso em Outubro 2021].
- [4] Intersil, "ADC0803, ADC0804 8-Bit, Microprocessor-Compatible, A/D," Intersil, [Online]. Available: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/intersil/fn3094.pdf>. [Acesso em 2021].

ÍNDICE REMISSIVO

A

Automação 2, 6, 43, 233, 241, 242

B

Barra de leds 3, 42, 43, 44, 51, 52, 55, 58

Borracha natural vulcanizada 60, 61, 70

Braço robótico 6, 203, 204, 207, 209, 210, 211

C

Capacidade de suporte 112, 113, 118

Cerrado 125, 128, 136

Circuito integrado 42, 45

Classificação geomecânica 14, 19, 27, 28

Coagulantes 180, 181, 186, 187

Coarctação da aorta 141, 142, 143, 144, 145, 148, 153

Compostos de borracha 60

Construccionismo 155, 157

Controle adaptativo 3, 30, 31

Crecimiento en pinos, biomasa 90

Cromatografia 2, 125, 130, 131

Curtume 180, 181, 183

D

Degradação 18, 61, 179, 180, 184

Densidade de ligações 3, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Drenagem 5, 102, 104, 105, 107, 110, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179

E

Educación en ingeniería 155

Elementos terras 5, 137, 140, 212, 213

Escavações subterrâneas 14, 15

Estabilidade 15, 18, 60, 61, 69, 134, 168

Estilos de aprendizaje 2, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 166, 167

Extração líquido 5, 137, 138, 140, 213

G

Geotêxtil 5, 168, 177, 178, 179

Guanandi 125, 135, 136

H

Hidráulica 6, 16, 102, 103, 112, 130, 233, 235, 240, 241

Hidrología 179

I

Identificação de sistemas 2, 30

Impressão 3D 2, 141, 142

Incremento corriente anual 90, 92, 97

Incremento medio anual 90, 92, 97

Investigações de campo 15

L

Laboratório 14, 15, 22, 130, 187, 233, 234, 235, 236

Laboratório virtual 233

Landi 125

M

Maciço fraturado 14

Manejo forestal 1, 8, 10, 11, 100

Martelo vibratório 4, 112, 116

Melhoramento de solo 2, 4, 112

Métodos numéricos 2, 14, 24, 155, 156, 161, 163, 165, 166

México 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 90, 91, 98, 99, 100, 101, 155

Microcontrolador 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 204, 206, 207

Microestrutura 60, 61, 67

Modelagem computacional 14

Mooney-rilvin 60, 62

P

Pilhas de estéril 168

Plantaciones forestales 3, 90, 91, 100

Pneumática 6, 233, 235, 236, 240, 241

Propriedades macroscópicas 60

R

Reconhecimento de padrões 2, 6, 203, 204

Recursos forestales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Rede neural artificial 203, 204, 206, 207

Robótica 30, 210

S

Sinal eletromiográfico 203, 204, 206

Standard penetration test 112, 113

Stents bioabsorvíveis 142, 147, 151, 154

T

Tomografia computadorizada 141, 142, 148, 153

Transdutor de temperatura 42, 43, 46

Túnel rodoviário 14

W

Webquest 5, 155, 163, 167



Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 