

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA – IFSC
CAMPUS ARARANGUÁ
LICENCIATURA EM FÍSICA

GLENDIA CLEMES

**PROPOSTA DE OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO
DE MICROCONTROLADORES**

ARARANGUÁ
2016

GLEND A CLEMES

**PROPOSTA DE OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO
DE MICROCONTROLADORES**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Física do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Araranguá, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Esp. Eduardo Tocchetto De Oliveira Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Humberto Luz Oliveira

ARARANGUÁ
2016



FICHA DE APROVAÇÃO

Ficha de aprovação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física

Aluna(o): Glenda Cledes

Cód. Matrícula: 1110000137

Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.

Título: Proposta de Oficina para Capacitação de Professores no Uso de
Microcontroladores

**Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para a obtenção do título de Licenciado
em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa
Catarina (IFSC), câmpus Araranguá.**

Conceito: 9,00 (x) Aprovado () Reprovado

Banca examinadora

1. Eduardo Tocchetto de O. Junior _____ (orientador)

Assinatura

2. Silvana Fernandes

Assinatura

3. Israel Müller dos Santos

Assinatura

Araranguá, 20 de julho de 2016



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA**

PARECER DE VIABILIDADE

Ao analisar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física elaborado pelo aluno Glenda Cledes, intitulado Proposta de Oficina para Capacitação de Professores no Uso de Microcontroladores constato que o mesmo atende às exigências e correções solicitados pela Banca examinadora.

Araranguá, 13 de setembro de 2016

Orientador Prof.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Justificativa	10
3. Objetivos	13
3.1 Objetivos Gerais	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4. Fundamentação Teórica	14
4.1 Teoria da Aprendizagem Significativa	14
4.2 Metodologia da Aprendizagem Ativa	14
4.3 Formação Continuada	16
4.4 Circuitos RLC e Microcontroladores	16
5. Metodologia	24
5.1 Elaboração do material da oficina.....	24
5.2 Montagem e testes	26
6. Considerações Finais	28
7. Material para Oficina	30
8. Referências	67

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de curso apresenta a proposta de uma oficina para professores de Física baseada em uma pergunta foco. Esta pergunta surge de uma situação cotidiana, a qual os alunos possam ter tido contato ou que o professor poderá trazer para a sala de aula como incentivo à aprendizagem. O tema questionado é como a variação de temperatura externa pode influenciar em circuitos RLC, estes contendo resistor, indutor e capacitor, que são parte de controles remotos usados em televisões e portões elétricos. A partir do estudo dos componentes afetados pela variação de temperatura, o projeto proporcionou a criação de planos de aula e textos de apoio para a realização da proposta de uma oficina com uso da placa Arduino UNO. A oficina conta com cinco encontros e contempla a parte de programação (na linguagem Arduino) e a montagem dos circuitos, ensinando o funcionamento da placa microcontroladora, os componentes utilizados e a interferência que a variação de temperatura pode causar no tipo de circuito trabalhado. Os planos de aula são preparados à luz da Metodologia de Ativa de Aprendizagem, propiciando atividades as quais o aluno é incentivado a buscar seu próprio conhecimento através de orientações do professor. Nesta metodologia, o sujeito da aprendizagem deve ser ativo, de forma que possa, além de ouvir, discutir, perguntar e verbalizar na procura por respostas.

Palavras-chave: Oficina; Arduino; Capacitor.

ABSTRACT

This final course project presents the idea of a workshop directed to Physics teachers based on a focus question. This question comes up from a daily basis situation, which the students can have had or the teacher can use it to stimulate the students to learn. The question topic is how the variation of the outer temperature can influence on RLC circuits, these contain resistors, inductors and capacitors, that are part of remote controls used on TVs and electric gates. Starting from the study of the affected components by the temperature variation, the project provided the creation of lesson plans and accompanying texts for the realization of the workshop using Arduino UNO board. The workshop contains five classes and includes the programming instructions (in Arduino programming language) and the circuits set-up, teaching the functioning of the microcontroller board, the components used for the classes and the interference that the outer temperature can cause on these circuits. The lesson plans are prepared based on an Active Learning Methodology, providing activities which the student is encouraged to seek their own knowledge through the teacher's orientations. On this methodology, the person who is learning should be active, in the way that, besides hearing, they can discuss, they can question and they can talk in the search for answers.

Keywords: Workshop; Arduino; Capacitor.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho foi elaborar uma proposta de oficina que pode ser aplicada a professores e futuros professores de Física, habilitando-os no uso de microcontroladores e possivelmente enriquecendo aulas futuras com o material utilizado. A proposta tem como abrangência professores de Física, inicialmente da região de Araranguá, para que possam ser habilitados a operarem e programarem a placa Arduino UNO e outros tipos de microcontroladores para operarem funções básicas que podem demonstrar fenômenos físicos se programados para tal. A oficina pode servir como base do planejamento de aulas que envolvam situações-problemas cotidianas, como o problema com o controle remoto, formado por circuitos eletrônicos, ou envolvendo problemas mais simples como o comportamento da corrente elétrica em circuitos elétricos com associação de resistores em série, paralelo e mista, por exemplo.

“O estudo da eletricidade é repleto de conceitos abstratos e de difícil compreensão, tais como: campo elétrico, diferença de potencial, corrente elétrica, entre outros. Um longo caminho é trilhado até que os estudantes tenham conhecimento suficiente para entender o funcionamento dos circuitos elétricos básicos, compostos de resistores associados em série, paralelo ou em associação mista.” (SILVA, 2011)

A organização desta pesquisa deu-se por dois elementos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), um Diagrama V de Gowin e um Mapa Conceitual e a construção da oficina de formação continuada de professores está estruturada conforme pela Metodologia da Aprendizagem Ativa (MAA).

A Teoria da Aprendizagem Significativa é proposta por David Ausubel e segundo Moreira (1997) “é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz.” A teoria foi escolhida arranjo da pesquisa, direcionando os tópicos a serem estudados através do Diagrama V e Mapa Conceitual produzidos (apresentados adiante no capítulo Metodologia).

A Metodologia da Aprendizagem Ativa se dá na apresentação do material produzido direcionado à oficina de formação continuada. Os planos de aula e textos de apoio são programados à luz da metodologia, colocando o aluno em uma posição central, no papel principal na busca por respostas aos questionamentos estimulados pelo professor.

Para a preparação da oficina, uma questão foco foi inserida para a organização da sequência didática apresentada nos planos de aula. A partir de uma situação cotidiana com o controle remoto do portão elétrico (o qual não funcionava quando exposto muito tempo ao sol), obteve-se um questionamento que pudesse guiar a preparação deste material. O ensino de circuitos simples RC e RLC (resistor-capacitor e resistor-indutor-capacitor) na escola envolve a parte eletrônica que muitas vezes pode não predominar em questionamentos relacionados ao cotidiano do aluno, mesmo sendo um tema comum na parte de eletrônica. No trabalho dos autores Rebello e Ramos (2000), houve entrevistas com alunos que estudaram eletrônica de maneira prática e, de acordo com os entrevistados, foi mais interessante, trouxe mais envolvimento e interesse na matéria. Para os autores, quando as atividades são “voltadas à aprendizagem dos conteúdos de Ciências, em especial os da área de Física, necessitam ser adequadas às características dos alunos e aos objetivos do ensino. É importante que tenham caráter lúdico e envolvam ativamente os alunos em um fazer”. Para isso, o uso do Arduino foi sugerido neste trabalho para uma melhor elucidação para os estudantes neste tipo de estudo. Uma breve situação sobre o funcionamento de controles remotos sob temperaturas elevadas, além da sua temperatura ideal de funcionamento, pode promover um estudo sobre o comportamento deste tipo de situação. Para o uso da ferramenta Arduino, os professores devem ser capacitados no uso da placa. Desta forma, o projeto foi guiado pela proposta de oficina direcionada a professores de Física utilizando o Arduino como auxílio na explicação desta situação cotidiana. A pesquisa para a produção da oficina originou-se pela questão foco, e esta questão guia a produção do material oferecido, questionando qual o comportamento e qual(is) características serão alteradas ao colocar os circuitos RC sob exposição de variação de temperatura.

Para a pesquisa, o trabalho envolveu conceitos de circuitos eletrônicos e Arduino UNO na produção da proposta de uma oficina de formação continuada para professores de Física. O Arduino UNO é uma placa microcontroladora, pois acopla componentes em um circuito único, executando várias funções. Estas placas funcionam como pequenos computadores. Uma visão mais detalhada sobre a placa será abordada mais adiante no trabalho. O objetivo é que os professores de Física possam ser habilitados a lidar com esta placa e a parte de programação que a rege

para que tenham a possibilidade de uma abordagem diferente dos conteúdos em suas aulas de Física.

Para inserção do estudo do tema pode-se falar de oscilação e frequência dos objetos. Os fenômenos que envolvem oscilações são facilmente encontrados na natureza, como o movimento de um pêndulo simples com um cordão e uma esfera ou um relógio de pêndulo, por exemplo. Uma oscilação é um movimento que se repete em torno de uma posição de equilíbrio. O movimento do pêndulo e o relógio de pêndulo são exemplos de oscilações comuns visíveis a olho nu. Em um relógio eletrônico, também há indícios de oscilações. Estes movimentos têm comportamentos parecidos ao pêndulo comum, mas agem eletronicamente. Os objetos que conhecemos também possuem uma ou até mais frequências próprias de vibração, que são definidas como frequência natural do objeto. Quando estes objetos são excitados por agentes externos em qualquer uma dessas frequências naturais, diz-se que foi encontrada uma frequência de ressonância. Esta é definida pela forma, dimensões e material do objeto, conforme o autor Braga.

Um fato interessante pode ser observado quando dois objetos próximos têm a mesma frequência de ressonância e fazemos um deles vibrar. Dois diapasões afinados para a mesma frequência, por exemplo, podem servir de exemplo para um experimento interessante que envolve este fato. Quando batemos em um emitindo um som, este som faz com que o outro diapasão entre em vibração. (BRAGA, 2012, p.1)

Certos circuitos eletrônicos, incluindo o que está sendo estudado, agem da mesma forma e também possuem sua frequência necessária para vibração. Quando são estimulados, emitem frequências únicas, e se receberem estas mesmas frequências, vibram com mais intensidade. Circuitos RLC podem ser chamados de ressonantes por conterem resistor, indutor e capacitor e por gerarem um sinal emitido por uma frequência específica. Estes são circuitos que oscilam, comumente chamado de osciladores, pois podem enviar este sinal. Como podem oscilar numa frequência só, este tipo de circuito apresenta informações importantes para as comunicações por rádio frequências, por exemplo. “Os circuitos ressonantes são encontrados em praticamente todos os equipamentos de telecomunicações. Eles são responsáveis pela frequência do sinal que deve ser transmitido ou recebido, pela separação de sinais em filtros, pela rejeição de interferências e ruídos e muito mais.”

(BRAGA, 2002, p.1)

Estes circuitos RLC, que são chamados de osciladores por gerarem o sinal, são os circuitos que constituem a estrutura interna do controle remoto. Para portões que utilizam controles remotos como a forma de comunicação para movimento, há certa especificação na embalagem da instalação segura para que seja efetuada em local com temperatura adequada, dependendo a localidade. A média dos manuais buscados recomenda um ambiente de menos de 40° Celsius para o bom funcionamento dos componentes ligados a um controle remoto. A partir da questão foco, os circuitos RLC foram montados, os testes objetivaram comprovar que danos podem ocorrer a estes aparelhos se usados a altas temperaturas, mostrando que os circuitos ressonantes, assim como os outros tipos de circuitos, possuem uma temperatura estável para um bom funcionamento, e assim que são expostos a uma temperatura acima do ideal, o funcionamento pode ser afetado. Nestas condições, o aparelho pode ter sido danificado em peças fundamentais para seu acionamento e não responder aos comandos dos botões como uma situação irreversível.

Para a demonstração deste estudo, os professores de Física serão submetidos a oficina de formação continuada, aprendendo a lidar com a placa e simular não apenas esta, como outras situações cotidianas que envolva os alunos no conteúdo. A placa Arduino pode ser inserida na sala de aula e trazer diversas vantagens. Alguns autores destacam o uso da ferramenta, como Santos (2014), que descreve os benefícios dessa tecnologia em seu trabalho:

Diferenciado por conectar-se ao computador via porta USB, o Arduino pode fazer a leitura e o controle de sinais analógicos e digitais, e, assim, se acoplar a diversos tipos de sensores, motores e outros equipamentos por meio de circuitos elétricos simples que podem ser construídos ou adquiridos por um custo relativamente baixo e que têm apresentado uma constante redução de custo. A facilidade de manuseio aliada ao fato de ser um sistema *open source* (código aberto) tanto em *software* como em *hardware*, compatível com diversos sistemas operacionais, como *Windows*, *MacOSX* e *Linux*, fez o *Arduino* ganhar reconhecimento mundial, tornando-se muito popular em diversas áreas e, em particular, por um número significativo de *hobistas* e artistas, pela simplicidade em automatizar e controlar equipamentos (p. 13).

Com todas as vantagens apresentadas, além da facilidade de demonstrar situações através da placa Arduino, destaca-se uma necessidade de ensinar o professor de Física a ser habilitado para o uso deste microcontrolador. Esta necessidade mostra a importância de oficinas de continuação da formação como a

apresentada no trabalho.

2. JUSTIFICATIVA

Com os ensinamentos relacionados a circuitos eletrônicos, o assunto pode não gerar dúvidas nos alunos quanto a situações do cotidiano. As referências pesquisadas referentes ao tema nem sempre abordam o tema da temperatura ideal de funcionamento de um circuito deste tipo e o que acontece se ela for ultrapassada.

A partir da situação cotidiana relacionada com a temperatura em controles remotos surgiu a questão foco da oficina de formação continuada. Os estudos sobre circuitos aparecem a partir da estrutura interna deste controle remoto e o que a temperatura elevada pode influenciar nesta estrutura. Um controle remoto de portão eletrônico pode deixar de funcionar quando está sob diferentes níveis de temperatura, pois pode ter um de seus principais componentes do circuito danificado. Com o trabalho, será possível identificar em quais aspectos essa mudança na temperatura externa influencia na estrutura do objeto (controle) e gerar aulas interativas demonstrando isso para os professores.

O funcionamento de um controle desses, como do portão eletrônico, por exemplo, é basicamente formado por um circuito do tipo RLC. O objeto pode parar de funcionar ou sofrer algum dano quando exposto a temperaturas além da propícia para seu funcionamento, fazendo com que ele não emita os sinais necessários para o movimento do portão se deixado no sol.

Com a placa Arduino e a demonstração da elevação da temperatura em um circuito de controle remoto, o professor de Física poderá contextualizar um conteúdo de sala de aula, trazendo para a realidade da sala de aula uma situação que pode ocorrer na casa do estudante. Esta dificuldade de inserir assuntos da vida do aluno na sala de aula é uma discussão recorrente nas referências de ensino. Alguns autores relacionam o conteúdo de eletrônica à esta dificuldade.

Para Almeida e Filho [2002];

Um dos grandes desafios enfrentados pelos três departamentos da área elétrica consiste em definir a estrutura básica do que venha a ser o ensino de Circuitos Elétricos, integrante da formação comum às cinco ênfases. O maior problema repousa, ainda, na metodologia empregada e não no estabelecimento do conteúdo das primeiras cadeiras cursadas por todas as ênfases. [...] Outro aspecto que pode ser destacado, e bastante comum

em outras disciplinas, é a dificuldade e até a ausência de contextualização do conhecimento, impedindo uma abordagem que envolva o aluno com problemas simples do cotidiano. Por exemplo, entender como uma bateria elétrica possa ser representada por um modelo de fonte de tensão ideal associada a um elemento dissipador de energia (p. 58).

Para Rebello e Ramos (2009, p.2), a “não vinculação ao cotidiano do aluno muitas vezes deixa a disciplina de Física pouco atrativa e desinteressante.” Os autores também afirmam que “é importante envolver os alunos em um trabalho contextualizado com vistas a promover a reflexão e contribuir para a ocorrência de aprendizagens significativas associadas ao seu cotidiano”.

Dentre as principais referências citadas, nota-se que pode haver uma ausência de variedade de estudos apresentados sobre este tema, ou seja, quais componentes podem perder sua funcionalidade principal se expostos à grandes variações de temperatura. Além disso, não há vinculação deste tema numa abordagem de situação cotidiana. Referências que tragam material para um aluno de ensino médio, por exemplo, contendo tópicos que incluam física moderna.

Para entender o funcionamento deste tipo de circuito e conseguir operá-lo com um microcontrolador, o professor de Física deve ser habilitado para tal trabalho. Com o desenvolvimento do projeto, o professor participante da oficina proposta sairá capacitado para operar uma placa de microcontrolador, no caso, Arduino, e conseguirá aplicar o tema abordado em suas aulas de física. Esta metodologia (uso de recursos tecnológicos) pode auxiliar o professor dentro de sala de aula na demonstração de fenômenos, principalmente nesta disciplina.

Para Ramos (2014):

Atualmente o mundo dispõe de muitas inovações tecnológicas para se utilizar em sala de aula, o que condiz com uma sociedade pautada na informação e no conhecimento, (...), esse desenvolvimento tecnológico trouxe enormes benefícios em termos de avanço científico, educacional, comunicação, lazer, processamento de dados e conhecimento. Usar tecnologia implica no aumento da atividade humana em todas as esferas, principalmente na produtiva (...) (p. 1).

Atualmente, muitos alunos têm acesso a materiais disponíveis dentro do cenário da tecnologia atual, mas nem todos podem ter a orientação do professor no seu uso. A oficina capacitará estes professores para que possam lidar com alguns conteúdos simulando situações fazendo uso do Arduino.

O ministrante da oficina deve ter algum entendimento da linguagem de programação do Arduino e de como funciona o hardware. Este, ministrante da oficina, irá capacitar professores de Física a lidarem com o Arduino por meio da oficina que contém textos de apoio, testes nos circuitos e parte de programação. O professor de Física, ao final da oficina possivelmente estará habilitado a escrever os desempenhos básicos dos comandos, fazendo novas configurações a partir de uma mesma função aprendida.

A questão foco da oficina (quais as características alteradas em circuitos RLC a partir de variações de temperatura) surgiu a partir de uma situação cotidiana, a que denominamos situação-problema. Neste trabalho, esta situação é similar às experiências vividas pelos alunos e poderá ser inserida dentro de sala de aula como pergunta-foco. Para isso, o planejamento do projeto usa as ferramentas de Mapa Conceitual e Diagrama V de Gowin para inserção da resposta desta pergunta como objetivo dentro da oficina. A oficina demonstrará como esta capacitação pode servir de ferramenta didática, gerando aulas de física que incluem eletrônica, além da possibilidade de inserir física moderna no ensino médio com uma ocorrência do dia-a-dia, dependendo do método que o professor decidir usar a capacitação.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Propor uma oficina de formação continuada de professores de Física no uso de microcontroladores para medição de grandezas físicas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aprofundar o estudo sobre microcontroladores, em específico, a placa Arduino e os estudos sobre os conceitos físicos envolvidos no circuito que será desenvolvido;
 - Desenvolver os circuitos relacionados à situação-problema (regida pela questão-foco da oficina);
 - Identificar os possíveis danos causados pelo efeito da temperatura (variações bruscas) nos circuitos do controle remoto;
 - Elaborar material didático de apoio para a oficina.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo para construção da oficina de formação continuada em microcontroladores se deu, em sua maioria, a partir dos conceitos de Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), Metodologia da Aprendizagem Ativa (MAA), circuitos RC e RLC, funções dos componentes integrantes destes circuitos, e Microcontroladores, especialmente a placa Arduino. O trabalho foi organizado através de uma teoria e a oficina criada através de uma metodologia de ensino. Esta oficina tem uma questão-foco, que envolve circuitos RLC e temperatura, criando um propósito na sequência de aulas da oficina.

4.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa faz com que o aluno faça os conceitos existentes em sua estrutura cognitiva como âncora para um novo conceito. Neste caso, será importante esta teoria pois o alvo do projeto são professores e futuros professores de Física, usando o Arduino UNO para alcançar uma metodologia diferenciada na sala de aula através das situações que envolvem física que os alunos (professores) já conhecem. Moreira (2008) explana sobre esta teoria em seu trabalho:

[...] a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias, proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (p. 2).

A TAS também usa elementos de organização de conhecimento, como Mapas Conceituais e Diagramas V, os quais foram utilizados neste trabalho como guia para uma sequência de estudo e planejamento dos passos da produção da pesquisa.

4.2 Metodologia da Aprendizagem Ativa

Para Oliveira (2014, p.4) a teoria da Aprendizagem Ativa “objetiva levar o indivíduo a descobrir ou compreender o conceito por si próprio”. Para isso, o aprendiz adquire conhecimento por eventos que o fazem passar “através da investigação, da observação, da pesquisa, do estudo, da reflexão, da troca de ideias, da discussão e das críticas, sendo o professor um facilitador ou mediador do

processo de ensino - aprendizagem.”

A Metodologia da Aprendizagem Ativa baseia-se nesta teoria e coloca o aluno em uma posição central, que busca o conhecimento. Segundo Barbosa e Moura (2013), neste tipo de aprendizagem, o aluno assume um posto central em que interaja com outros e com o material para obter o conhecimento. Este tipo de metodologia pode ser dita como o inverso de uma metodologia passiva em que o aluno apenas recebe o conhecimento e ouve ao professor falar, como citado em seu trabalho.

Segundo Meyers and Jones (1993, *apud* BARBOSA e MOURA, 2013):

Geralmente, a expressão aprendizagem ativa, que pode ser entendida também como aprendizagem significativa, é usada de forma vaga e imprecisa. Intuitivamente, professores imaginam que toda aprendizagem é inerentemente ativa. Muitos consideram que o aluno está sempre ativamente envolvido enquanto assiste a uma aula expositiva. Entretanto, pesquisas da ciência cognitiva sugerem que os alunos devem fazer algo mais do que simplesmente ouvir, para ter uma aprendizagem efetiva (p. 55).

Na aprendizagem ativa, em oposição à aprendizagem passiva, bancária, baseada na transmissão de informação, o aluno assume uma postura mais ativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isto, cria oportunidades para a construção de conhecimento. (VALENTE, [2013], p.1)

O foco principal deste tipo de ensino é que o aluno possa reconhecer onde buscar seu conhecimento. Este tipo de pensamento leva o professor a designar tarefas aos alunos ou questioná-los de forma que as perguntas se tornem objetivos, e assim os alunos queiram construir os conhecimentos necessários encontrando soluções ou respostas. Os autores Barbosa e Moura (2013) afirmam que a metodologia ativa fundamenta-se no poder da ação (verbalizar e colocar em execução) dos sujeitos da aprendizagem. O ensino por meio de situações problemas (aprendizagem baseada em problemas) favorecem práticas que envolvem o seguinte conjunto de ações: ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar. Se a oficina propiciar atividades que conduzam essa sequência de ações, a aprendizagem caminha para a metodologia ativa. Este método diferencia-se de demonstrações para os alunos, quando estes podem acertar e errar por conta própria por meio de desafios no trajeto ao objetivo proposto, como diz Ribeiro (2005 *apud* BARBOSA e MOURA, 2013, p. 56), citando que os alunos “adquirem gosto para resolver

problemas e vivenciam situações que requerem tomar decisões por conta própria, reforçando a autonomia no pensar e no atuar”.

A oficina será apresentada aos professores de Física do Ensino Médio como possibilidade de planejamento de aulas sobre os tópicos de eletrônica e física moderna, fazendo com que o aluno se envolva ativamente no experimento, usando o Arduino. A montagem dos circuitos, principalmente os RLC, será realizada para com os professores de Física que participarem da oficina. Durante a oficina, os professores serão capacitados a articular montagens com o Arduino e relacioná-las ao tema proposto (temperatura elevada no controle remoto). Esta montagem e aprendizagem, baseada na metodologia Ativa de Aprendizagem, faz com que os participantes da oficina sejam ativos e tenham a possibilidade de construir seu próprio conhecimento, através do planejamento fundamentado na teoria em questão.

De acordo com Barbosa e Moura (2013), neste tipo de aprendizagem o aluno deixa de ser apenas ouvinte e passa a construir seu conhecimento através também das interações com outros estudantes partindo dos desafios e questionamentos propostos pelo professor. A prática desta Metodologia da Aprendizagem Ativa é focada no ensino por ação, e o material proposto para a oficina favorece atividades que conduzam a este tipo de aprendizagem, pois o ministrante deve instigar discussões com os colegas e produções próprias de textos sobre o conteúdo aprendido.

4.3 Formação Continuada

A oficina é oferecida em forma de formação continuada para professores de Física. Um processo de formação continuada é proporcionado para, literalmente, o profissional não parar de se aperfeiçoar na carreira. Com esta oficina, o professor ou futuro professor de Física irá ser habilitado para simulações com o Arduino, enriquecendo suas metodologias de apresentação de conteúdo.

“A formação continuada de professores tem sido entendida como um processo permanente de aperfeiçoamento dos saberes necessários à atividade profissional, realizado após a formação inicial, com o objetivo de assegurar um ensino de melhor qualidade aos educandos.” (CHIMENTÃO, 2009, p. 3)

4.4 Circuitos RLC e Microcontroladores

A realização do projeto se dá através do conhecimento de circuitos RLC e de microcontroladores. Um microcontrolador é parte de uma placa que faz várias funções em um circuito. Existem vários tipos de placas, e a utilizada foi Arduino UNO.

Para autores como Denardin (2014), os microcontroladores são compactos e podem ser integrados ao circuito para executar funções que precisariam de mais componentes em um circuito comum. Existem vários tipos de microcontroladores, o que muda de um para o outro são algumas características no hardware e software, como a quantidade de entradas e saídas da placa, memória e a velocidade do processador, por exemplo. Ainda segundo o autor Denardin, o microcontrolador atua através da parte física (hardware) e da parte programática (software). Um microcontrolador se assemelha a um computador, possuindo uma CPU (do inglês *Central Processing Unit*), uma memória RAM (do inglês *Random Access Memory*) e as linhas de entrada e saída que fazem a comunicação entre o microcontrolador e o programa.

Segundo Denardin (2014) o microcontrolador é capaz de ler sinais de entradas, chamadas de *inputs*, e transformá-la em sinais de saída, *outputs*. Um exemplo é a cada vez que você aciona um botão, um motor ou uma lâmpada irá se ligar, este tipo de programação está bastante presente no cotidiano dos alunos e muitas vezes, eles podem não se dar conta.

Um microcontrolador é uma espécie de componente que facilita o uso dos circuitos. Além da facilidade de manuseio, tem vantagens como custo e benefício. Para se obter um circuito com um microcontrolador, ainda é preciso outros componentes que facilitem a montagem, pois o mesmo não terá algo que regule a tensão ou uma fonte de alimentação, para isso são usadas placas de vários tipos com Microcontroladores embutidos. No caso da placa utilizada Arduino, que contém um microcontrolador embutido, custa menos do que vários componentes juntos que seriam necessários caso a placa não existisse, e segundo a página oficial Arduino (2016), há muitas utilidades que ela oferece, como preço baixo, linguagem simples e fácil de aprender e software livre. Alguns trabalhos já apresentam o Arduino como peça importante para a demonstração de conceitos físicos.

Os autores Corrallo e Junqueira (2015) associaram o Arduino à um experimento de Física para obter dados sobre a lei do esfriamento de Newton. Para eles, o uso deste tipo de tecnologia foi útil, pois conseguiram obter muitos dados necessários para os resultados através de muito tempo de monitoramento, sendo por volta de sete horas ao mesmo tempo, em quatro sensores de temperatura. Os autores complementam que o uso da placa não se trata de inserir “novos conteúdos nos cursos de Física, mas, de alguma forma, apresentar e sugerir o uso dessas novas ferramentas para que se possa resolver problemas de Física” (p. 7).

Há vários modelos de placas e cada uma se ajusta a uma necessidade do usuário. A placa com microcontrolador proposto para utilização no projeto é o Arduino Uno. De acordo com a página oficial do Arduino (2016), esta utiliza um microcontrolador e se comunica com o software gratuito de programação, Arduino, através de uma linguagem própria. Suas características são o microcontrolador ATM328p, que tem seis entradas analógicas e quatorze saídas digitais, com seis destas podendo ser usadas como saídas analógicas.

A utilização da placa Arduino UNO ajudará no estudo da física envolvida no comportamento do controle remoto sob altas temperaturas. O circuito montado com a placa ajudará na elucidação da questão foco da oficina, que foca no estudo do comportamento dos capacitores dos circuitos RLC. Quando usamos um controle remoto, várias características influenciam seu funcionamento, e este funcionamento depende do circuito interno. O estudo de algo tão cotidiano (controles remotos, temperaturas) a partir de seus circuitos envolve fundamentalmente o estudo de capacitores. Este componente é fundamental para que o circuito do controle funcione corretamente. Neste trabalho vamos dar ênfase na função que ele exerce em um circuito que compõe a estrutura interna do controle remoto que contém resistor, indutor e capacitor.

Cada circuito RLC apresenta três características principais em sua montagem, uma delas é a resistência. Este é o tipo de circuito que pode ser trabalhado com Arduino UNO e o resistor é uma peça fundamental para que não haja um curto-circuito. Para isso, o circuito deve ter a grandeza chamada resistência, que influencia nos outros componentes e é especificada por várias características da peça resistor.

De acordo com Moraes e Ribeiro-Teixeira (2006):

A resistência elétrica de um condutor depende da sua espessura, do seu comprimento e da condutividade elétrica do material de que é constituído o condutor (a condutividade está relacionada ao número de portadores de carga). A resistência elétrica também depende da temperatura. Quanto maior a temperatura, maior a agitação das partículas do condutor e, portanto, maior a resistência. Para a maioria dos condutores, o aumento da temperatura provoca aumento da resistência, mas há exceções (p. 21).

Além do resistor, há outros dois componentes que têm características importantes sendo eles, um indutor, a indutância é responsável por conter variações na corrente elétrica, e um capacitor, também chamado por alguns autores de condensador.

“Um capacitor ou um condensador¹ é um dispositivo muito usado em circuitos elétricos. Esse dispositivo tem a função de armazenar cargas e, portanto, energia elétrica. O condensador é constituído por dois condutores separados por um isolante.” (MORAES, RIBEIRO-TEIXEIRA, 2006, p. 40)

Este componente também cria a possibilidade de ser trabalhado isoladamente na sala de aula. A produção de um capacitor eletrolítico é algo prático que tem funcionalidades interessantes, pois o professor pode querer mostrar a sua estrutura e o seu funcionamento antes de inseri-lo na sua prática educacional. Os autores Rocha Filho, J. B. *et. al.* (2005, p. 407) construíram capacitores simples para utilização pedagógica, alcançando a capacitância de nanofarad, com grafites sobre papel, copos e garrafas plásticas. O capacitor é um componente de grande importância no circuito, além da possibilidade de trabalhar em sala de aula isolando e estudando-o separadamente, pode-se inseri-lo no circuito e destacar sua importância, como apresentado no trabalho.

Nesta pesquisa, estão sendo discutidos circuitos ressonantes, chamados assim pela geração de sinal (o controle remoto de comunica através de sinais, que serão discutidos adiante). Circuitos contendo indutores e capacitores podem exibir o fenômeno de ressonância. Os circuitos ressonantes mais simples contêm apenas um indutor e um capacitor, além de resistores. A ressonância é diferente se o indutor e o capacitor estão ligados em série ou em paralelo (ZIMERMANN, 2009). O circuito ressonante em série tem seus componentes, resistor, indutor e capacitor, ligados em série, como exemplificado na Figura 1. “Este circuito é utilizado na sintonia de

¹ Para Moraes e Ribeiro-Teixeira (2006), o capacitor é tratado como condensador. Neste trabalho será mantido o termo *capacitor* para aproximação do termo capacitância, grandeza física que armazena energia, para tornar mais intuitivo o processo de aprendizagem.

receptores, de osciladores, e de transmissores onde o capacitor normalmente é do tipo variável ou ajustável de modo a permitir a seleção da frequência de ressonância.” (BRAGA, 2002, p. 1)

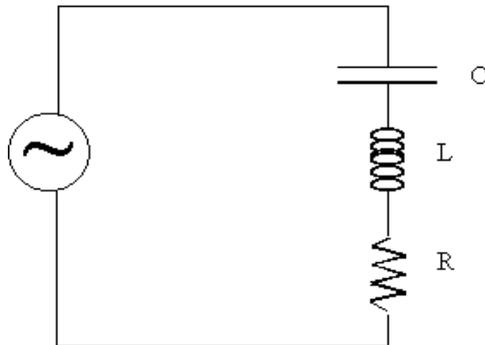


Figura 1: Exemplo de circuito RLC em série, alimentado com fonte de tensão alternada [fonte de imagem: http://www.geocities.ws/fisicattus/art_04.htm]

O circuito RLC, apresentado na Figura 2, tem seus componentes, resistor, indutor e capacitor, conectados em paralelo. O indutor é aquele que pode armazenar e prover quantidades de energia limitadas. De acordo com o professor Rodrigues ([2011]), um fluxo magnético que envolve um condutor varia, quando a corrente que atravessa este mesmo condutor também varia. Ainda de acordo com o autor, “esta variação de fluxo magnético ocasiona a indução de uma voltagem num circuito próximo ao condutor.”

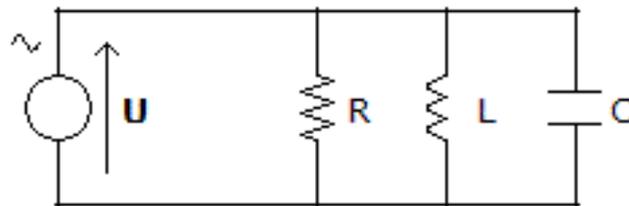


Figura 2: Exemplo de circuito RLC em paralelo, alimentado com fonte de tensão alternada [fonte da imagem: http://proyecto987.es/corriente_alterna_10.html]

Este tipo de circuito é a base do funcionamento de muitos controles remotos. O controle remoto do portão elétrico da casa, por exemplo, também funciona desta forma, enviando informações por ondas eletromagnéticas no infravermelho até acioná-lo. Algumas referências discutem essa troca de informações entre o controle e o receptor. Calvacante e Tavolaro (2009) explicam o início da descoberta dos circuitos ressonantes que geram sinais que são chamados de osciladores por conseguirem fazer esta troca:

Após a demonstração experimental de Heinrich Hertz, da existência de

ondas eletromagnéticas, através da utilização de um aparelho que produzia faíscas elétricas e de um receptor disposto à alguns metros de distância foi possível perceber a chegada das ondas eletromagnéticas emitidas, que possuíam o mesmo comportamento dos raios de luz. Guglielmo Marconi (1895) realizou experimentos enviando sinais utilizando ondas eletromagnéticas emitindo impulsos, que constituíam as letras SOS do código Morse. Podemos considerar o experimento de Marconi como uma das descobertas mais importantes para a transmissão de informações por meio de ondas eletromagnéticas (CAVALCANTE; TAVOLARO, 2009 *apud* Cavalcante, M. A. *et al.* 2013 p. 557).

De acordo com testes, o capacitor que faz parte do circuito interno do controle remoto do portão da casa, quando exposto a altas temperaturas, pode sofrer grandes perturbações no funcionamento, impossibilitando o envio das informações antes levadas por sinais. Se a variação de temperatura não for muito alta, o capacitor pode voltar a funcionar mesmo ultrapassando a faixa limite de temperatura, que é a recomendável, o que irá acontecer é que o componente pode não executar normalmente suas funções como antes (carregar e descarregar).

O papel do capacitor é armazenar a energia elétrica que percorre o circuito, a este fenômeno é dado o nome de capacitância. Existem vários tipos de capacitores, mas geralmente a configuração ocorre desta mesma forma. Para Cavalcante, Tavoraro e Molisani (2008), “tal armazenamento se dá em decorrência da existência de um dielétrico que separa as suas placas condutoras”(p. 4503-3). O dielétrico é a parte do capacitor que consegue isolar a eletricidade criando um campo eletrostático, e só permite a passagem da corrente se for submetido a um campo elétrico intenso. O material isolante fica preso a duas placas, chamadas de armaduras, feitas de um material condutor que, quanto maiores ou mais próximas, mais darão eficiência ao capacitor em armazenar a energia elétrica.

Dentro deste panorama dos circuitos RLC, para se entender a física envolvida em um circuito deste tipo, precisa-se focar neste componente de grande importância, que é conhecido pela capacidade de armazenar energia dentro de placas pequenas. “A aprendizagem de circuitos elétricos do tipo RLC, no nosso entender, necessariamente deveria incluir a compreensão do comportamento dinâmico da energia eletromagnética” (DORNELES; ARAUJO e VEIT, 2008, p. 3308-2)

Para identificarmos um circuito, também contamos com o sinal, que pode ser outra característica fundamental na criação do circuito de controle remoto. Uma

corrente que varia no circuito enquanto passa pelo condutor é o que chamamos de sinal elétrico. O tipo deste sinal e como ele se relaciona com o capacitor são outras características importantes dentro do circuito utilizado. Os autores Sedra e Smith explicam os tipos de sinais em seu trabalho:

No projeto de sistemas eletrônicos, há um aumento crescente na necessidade de sinais com formas de onda padronizadas, por exemplo, senoidal, quadrada, triangular, pulso e assim por diante. Dentre os sistemas que exigem sinais padronizados, podemos citar: os computadores e os sistemas de controle, nos quais os pulsos do relógio são necessários para, entre outras coisas, temporização [...]. (SEDRA; SMITH, 2000, p. 898)

Um circuito que tenha este padrão de sinal, periódico, será chamado de circuito oscilador e é largamente utilizado atualmente, principalmente em sistemas de radiocomunicação. Osciladores geralmente emitem ondas senoidais, quadradas ou triangular, onde frequência e amplitude terão valores determinados. Para funcionarem desta forma, os circuitos vão ser configurados com corrente contínua ou alternada. O capacitor dentro destes circuitos pode se comportar de maneira diferente em cada situação.

Na corrente contínua, o circuito manterá o mesmo sentido e sinal da corrente. Neste caso, o capacitor exercerá sua função e no momento em que a corrente flui no circuito, ele começará a ser carregado e armazenar energia, de acordo com a equação de carga e descarga do capacitor.

Já na corrente alternada, o sinal será em um momento positivo e outro negativo, já que o sentido irá variar com o tempo pois este tipo de corrente tem um movimento de ida e volta. Nesta situação, o capacitor irá oferecer uma resistência a este tipo de passagem.

Para exercer todas as funções adequadamente, cada capacitor necessita de uma faixa de temperatura ideal para não ter sua capacitância afetada ou danificada, a esta é dada o nome de temperatura de operação. Estes limites são explicados pelos autores Paschoalini, Bazani e Shinoda em seu trabalho, citando o que pode acontecer ao capacitor.

Os autores Paschoalini; Bazani e Shinoda (2015) afirmam que “os componentes eletrônicos apresentam certos limites em relação às temperaturas que são submetidos (p. 3).” Ainda complementando, os autores citam que “se esses

limites não forem respeitados, o componente pode apresentar um comportamento inadequado ou até mesmo ser danificado”.

A faixa de temperatura necessária é importante e citada em algumas publicações, que falam sobre a ocorrência de efeitos colaterais que ocorrem no capacitor e podem comprometer outros componentes se a faixa estável de temperatura for alterada. Autores como Girardi, que cita as lâmpadas LED como exemplo de conexão direta com o capacitor e que podem ser afetadas por ele.

As lâmpadas LED surgiram no mercado com promessa de vida útil que pode chegar até 50 mil horas, mas o capacitor pode não suportar todo esse tempo se operado em temperaturas elevadas. O capacitor pode se tornar o ponto fraco do circuito. (GIRARDI, 2015 p. 71)

Como o autor sugere, a faixa de temperatura a ser respeitada em cada capacitor tem grande relação com a vida útil do próprio e de outros componentes. Se a temperatura tiver uma variação muito grande diante da recomendada, o item pode durar menos do que o desejado, além de poder, com isso, afetar as outras peças do circuito e danificar o aparelho utilizado. O aluno, nesta situação pode ser instigado pelo professor a pensar em outros eletrônicos além do controle que devem ser mantidos em uma faixa de temperatura estável, como o computador por exemplo.

5 METODOLOGIA

5.1 Elaboração do material da oficina

Para realização do trabalho, houve a criação de um Diagrama V de Gowin e mapa conceitual envolvendo os conceitos principais que nortearam a pesquisa e elucidaram a maneira a qual seriam organizadas as aulas da oficina proposta. Os dois recursos vêm da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a qual se baseia em conceitos já conhecidos pelos alunos e organizadores prévios para a organização da estrutura mental na recepção de um novo conceito.

Para atentar-se às questões filosóficas e como os alunos poderiam obter o melhor da oficina, foi produzido o seguinte diagrama V (fig. 3) com as asserções de valores e conhecimento juntamente com os dados e critérios do evento que é a proposta.

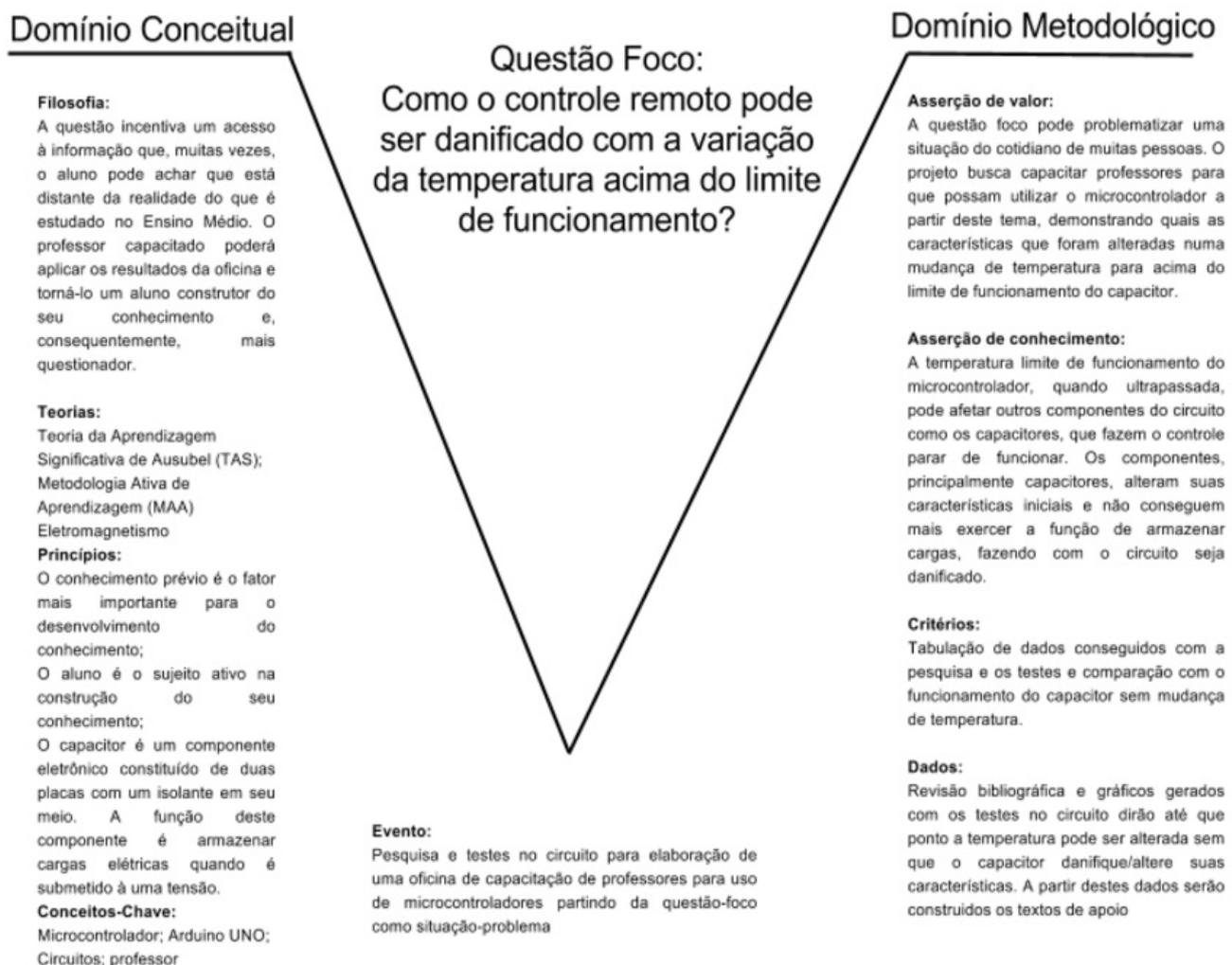


Figura 3: Diagrama V de Gowin da organização inicial do projeto de proposta da oficina.

O funcionamento do capacitor é citado como um dos princípios essenciais no diagrama, pois o funcionamento do circuito do controle remoto se deve principalmente a este componente. Neste caso, a peça é citada como parte importante do diagrama, pois ao fechar da oficina, os alunos observarão que a peça danificada é o capacitor e que o bom funcionamento dele é importante para o circuito funcionar normalmente.

Para a organização dos conceitos envolvidos no projeto para elaboração da proposta de oficina (material didático-pedagógico contendo planos de aula e textos de apoio ao professor) inicialmente pensado para professores de Física, houve a produção do seguinte Mapa Conceitual, que, na teoria de Ausubel, parte do princípio de estruturar a parte cognitiva para a recepção de novos conceitos por parte dos alunos, e aqui, serve para identificar os conceitos principais e estrutura-los de acordo com a organização da oficina.

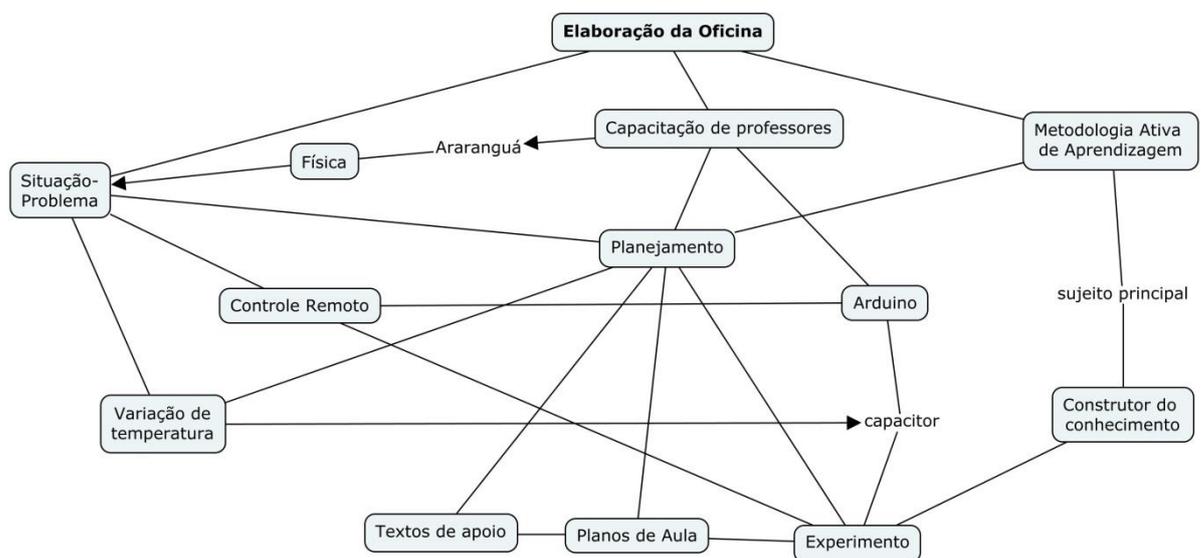


Figura 4: Mapa Conceitual organizador do projeto, mostrando apenas os conceitos-chave da montagem de proposta da oficina, inicialmente planejado com aplicação para os professores e futuros professores de Física da região de Araranguá.

Após a criação destes dois norteadores, o segundo passo foi o estudo das bibliografias e referências relacionadas com o assunto que gera a situação-problema da temperatura no capacitor, citadas durante o trabalho. O material de estudo serviu para a explicação de microcontroladores, placa Arduino, circuitos RC, entradas e saídas analógicas e leitura de sinais, além das consequências do aumento da temperatura no capacitor, possibilitando a produção de textos de apoio para a proposta da oficina.

5.2 Montagem e testes

Todos os códigos propostos a serem utilizados na oficina (acionamento de LED, acionamento de botão, uso de entradas analógicas e digitais, leitura do sinal analógico e leitura do gráfico de carga e descarga do capacitor através do Arduino) foram refeitos e testados para a produção da proposta. Os encontros aconteceram semanalmente para realização dos testes no circuito e produção da parte de programação. Foi usado o programa gratuito de código livre chamado Fritzing para a produção das figuras de sketches e montagens dos circuitos. Os códigos refeitos e os circuitos montados estão todos elucidados no decorrer do material didático apresentado.

Para o primeiro circuito, os materiais necessários foram além de computador com IDE Arduino instalado e placa Arduino, cabo USB, jumper, protoboard para auxílio da montagem, resistor e LED vermelho. No segundo circuito, além dos materiais já utilizados anteriormente, o circuito foi reorganizado e teve um componente adicionado: o botão, para a aula de leitura de entradas. O circuito da terceira aula precisou apenas da placa Arduino conectada ao computador com IDE, protoboard, cabo USB, jumpers e o componente potenciômetro, pois a aula é focada no estudo de entradas analógicas. Para a quarta aula da oficina, o circuito foi montado com placa Arduino conectada ao computador, cabo USB, cabos jumper, protoboard e capacitor. O gráfico da carga e descarga do componente. Para quinta e última aula, o circuito se assemelha ao anterior, mas utiliza um equipamento para aquecer o capacitor e obter a visualização da falha do componente. O aparelho utilizado chama-se soprador térmico e é capaz de aumentar a temperatura em torno do componente. Após a variação de temperatura na peça, os gráficos foram observados e foi possível perceber o alongamento do gráfico (sinalizando a influência da temperatura no componente). Além disso, foram utilizados dois capacitores semelhantes (mesma capacitância) no Ponte RLC, o aparelho que consegue medir a capacitância dos capacitores. O objetivo do processo foi visualizar como o aumento da temperatura mudou a capacitância da peça. O primeiro capacitor medido no multímetro marcava 1000 microfaraday, já o componente que sofreu variação de temperatura e foi danificado, marcou menos que 1 microfaraday na medida de sua capacitância. O indutor não foi utilizado em nenhum dos circuitos

realizados na quarta e quinta aulas. O circuito encontrado na estrutura interna do controle remoto é um RLC, mas o circuito representado e testado para as aulas foi um circuito RC (resistor e capacitor) para focar nos gráficos de carga e descarga do capacitor.

Para último passo, na criação dos planos de aula, o planejamento conta com o estudo das referências da Metodologia da Aprendizagem Ativa, colocando o aluno como ser atuante no seu aprendizado, posicionando a realização do experimento de cada aula de acordo com o que a metodologia sugere de melhor aproveitamento do ensino.

Neste planejamento, houve a tentativa de fazer com que o ministrante instigasse os alunos a discutirem entre si (há questionamentos prontos no material produzido) e produzissem textos por conta própria. Além disso, o aluno não apenas observaria o circuito montado, ele aprenderia sobre o componente do dia e colocaria em prática na construção do próprio circuito, assim como incentivado pela MAA, onde o aluno busca respostas e conhecimento estimulados pelo professor.

A oficina é oferecida para quantos alunos o ministrante conseguir, mas uma média boa de estudantes em sala, contando com o tempo de explicação dos componentes, construção dos circuitos e escrita de códigos seria por volta de 10 alunos, para que o ministrante pudesse administrar cada coisa a seu tempo. São oferecidos materiais para 5 encontros de, em média, 2 horas cada, divididos em apresentação do componente, visualização do mesmo, leitura do texto de apoio, discussão do que será aprendido – com o professor e colegas, momento para visualização e escrita do código na IDE do programa e montagem do circuito pelos próprios alunos. Cada encontro é focado em um componente específico em uma sequência didática em que o aluno possa ir desenvolvendo o conhecimento sobre a montagem e a programação a cada aula. Os temas são divididos em circuitos comuns, com LEDs, peças específicas como potenciômetro e circuitos RC comum e depois alterado com variação de temperatura.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a realização da proposta da oficina, o projeto tem uma situação problema envolvendo altas temperaturas em circuitos RLC (reproduzida em circuito RC), para que esta habilite professores de Física a planejarem suas aulas envolvendo o uso de microcontroladores e placas que os envolvem, no caso, Arduino. O estudo realizado sobre Arduino UNO e circuitos RLC/RC possibilitou a produção de materiais didáticos como textos de apoio e planos de aula para a capacitação de professores de Física. No planejamento há direcionamentos para uma oficina de dez horas divididas em cinco aulas. Todos os códigos para a IDE Arduino sugeridos na oficina foram refeitos e testados, buscando esclarecer os termos utilizados nas produções.

A proposta da oficina busca proporcionar a professores de Física um entendimento das condições básicas da placa Arduino, tanto da parte de hardware quanto de software. A partir do microcontrolador inserido na placa e seus comandos conectados ao computador, pode-se abordar inúmeros temas para alunos de Ensino Médio envolvendo eletrônica e também outros conteúdos a que o professor possa demonstrar com a habilitação. A placa Arduino UNO foi escolhida para a realização do projeto pelo custo benefício, pois com ela pode-se atingir outras aulas além das propostas pela oficina.

O tema principal da proposta de oficina do Arduino gira em torno de uma situação-problema. Através de um aumento na temperatura no capacitor de um circuito, abrange-se o tema cotidiano de uma irradiação em um controle remoto, por exemplo, uma aproximação de um fenômeno presente na vida dos alunos. Através disso, os professores de Física que participarem da oficina serão habilitados a lidar com comandos do circuito e explicarem a Física envolvida. Na proposta estão incluídos os saberes diretos: acionamento de LEDs, leitura de entradas (digital e analógica), estudo dos sinais emitidos pelo capacitor na corrente contínua, e, finalmente, o uso dos componentes em uma situação com temperaturas variáveis. Além disso, o professor poderá tentar o uso dos saberes indiretos também, como a produção de materiais didáticos para eletrodinâmica e terminologia por exemplo.

Com os testes nos circuitos produzidos (ofertado nas aulas), a situação problema se mostrou irreversível. O capacitor que é afetado por altas temperaturas, não volta ao seu funcionamento normal, não exercendo o papel de carga e descarga

mostrado na última aula com os gráficos plotados no IDE do Arduino. Através dos conhecimentos adquiridos na oficina, o professor de Física poderá criar outras propostas didáticas através do uso do Arduino, incluindo o aprendiz no máximo de ferramentas tecnológicas modernas.

7. MATERIAL PARA OFICINA

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

PLANO DE AULA 01

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Escola:

Professor:

Data de aplicação:

Duração da atividade (períodos): 2h.

TEMA

- Microcontroladores

SABERES/CONTEÚDOS

- O que é um microcontrolador;
- Placa Arduino UNO;
- Arduino IDE;

OBJETIVOS

- Entender o que é um microcontrolador;
- Compreender quando são utilizadas entradas e saídas;
- Identificar quais entradas são digitais e analógicas;
- Familiarizar-se com a IDE do Arduino;

ROTEIRO

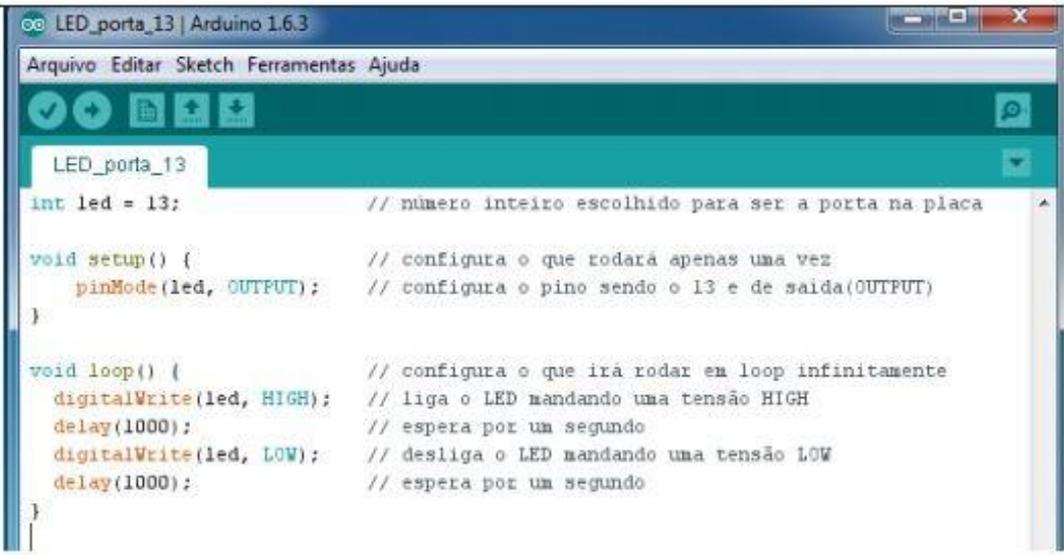
- Explicação sobre Microcontroladores;
- Leitura do texto de apoio;
- Discussão e questionamento sobre o texto de apoio;
- Apresentação da placa Arduino;
- Explicação de entradas e saídas dos componentes;
- Explicação de sinais digitais e analógicos;
- Testes simples com a IDE e linguagem do Arduino;

METODOLOGIA (Procedimentos)

No primeiro momento da oficina, será explicado sobre microcontroladores. A explanação deve englobar o que é um microcontrolador e porque são usados em conjunto com as placas. A aula deve seguir com a demonstração de uma placa para cada participante da oficina. Os alunos devem entender onde está localizado o microcontrolador sobre a placa Arduino UNO.

Após a familiarização com a placa, os alunos (no caso, professores de Física) receberão um texto para leitura e discussão. O texto traz informações sobre microcontroladores, Arduino UNO e algumas características sobre a utilização desta na oficina.

No último momento da aula, depois da introdução sobre entradas e saídas dos componentes e sinais digitais e analógicos (demonstrando onde estão localizados na placa), os alunos podem conhecer a IDE do programa Arduino. Nesta situação, irão perceber como o programa interage com a placa. Inicialmente, o professor deve instruí-los a programar o básico da placa, acender o LED que já está acoplado ao Arduino (fig.1).

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "LED_porta_13 | Arduino 1.6.3". The menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Sketch", "Ferramentas", and "Ajuda". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, undo, redo, and other functions. The main area displays a code editor with the following C++ code:

```
int led = 13; // número inteiro escolhido para ser a porta na placa

void setup() { // configura o que rodará apenas uma vez
  pinMode(led, OUTPUT); // configura o pino sendo o 13 e de saída(OUTPUT)
}

void loop() { // configura o que irá rodar em loop infinitamente
  digitalWrite(led, HIGH); // liga o LED mandando uma tensão HIGH
  delay(1000); // espera por um segundo
  digitalWrite(led, LOW); // desliga o LED mandando uma tensão LOW
  delay(1000); // espera por um segundo
}
```

Fig.1: Código LED 13 (acoplado à placa Arduino UNO)

Neste momento, os alunos aprenderão quais os comandos para execução e salvamento na placa através da IDE, além de iniciar a se habituarem com os conceitos de INPUT/OUTPUT e HIGH/LOW.

Após a interação, os alunos podem tentar montar um circuito com o auxílio do professor, fazendo um código teste, se houver tempo de acordo com o andamento da aula. O circuito-exemplo será composto por um LED, fios jumper, resistor, placa Arduino, cabo USB e computador com software Arduino. Para conseguir montar o circuito, o professor pode lembrar que deverão usar uma porta digital e fazer o uso do resistor (fig. 2) e pouca coisa mudará no código desde o anterior (fig. 3).

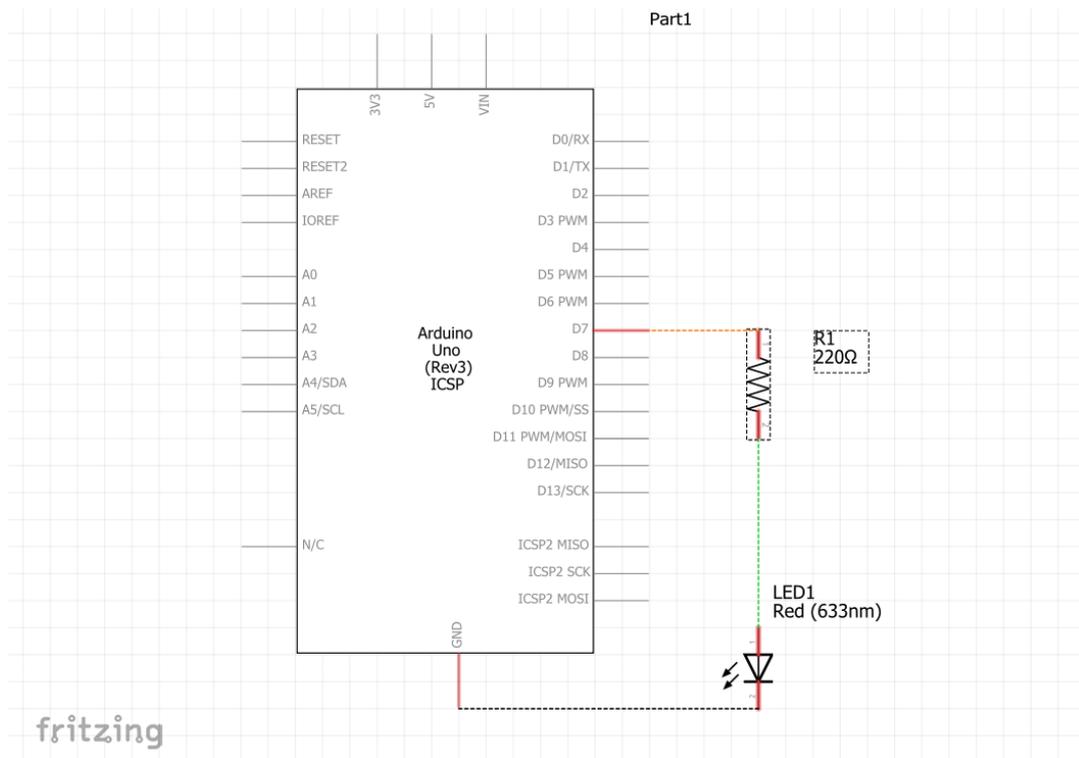


Fig.2: Sketch do circuito com LED (acoplado à placa Arduino UNO)

```

sketch_aug12a | Arduino 1.6.3
Arquivo  Editor  Sketch  Ferramentas  Ajuda

sketch_aug12a

int pinoLED1 = 7;

void setup() {
  pinMode(pinoLED1, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite (pinoLED1, HIGH);
  delay(2000);
  digitalWrite (pinoLED1, LOW);
  delay(2000);
}

```

Fig3: Código do circuito com LED (acoplado à placa Arduino UNO)

Nesta programação, os alunos terão noção melhor de como o delay funciona no circuito montado, fazendo com que o LED pisque.

Nesta finalização da aula, os alunos vão ter os primeiros contatos com os conceitos de número de porta e nomeação de cada uma, já que o primeiro teste tem a porta definida por ser

acoplada à placa.

Se houver tempo no final da aula, haverá um desafio para os alunos: fazer com que montem um circuito envolvendo o mesmo tipo de programação com mais de um LED. O circuito deve ser montado da mesma forma que o anterior, como se fossem dois separados na mesma placa. Dar liberdade para que os alunos decidam qual ficará LOW/HIGH com qual delay. Através desses aspectos de busca do aluno, o professor os encoraja cada vez mais a conceberem uma aprendizagem do tipo ativa. Os próprios alunos têm um objetivo e são encarregados de contemplá-los através de seus próprios desafios, ativando a curiosidade e a vontade de elaborar a tarefa.

RECURSOS

- Computadores com internet;
- Placas Arduino;
- Cabos USB;
- Protoboard;
- LEDs;
- Jumpers;
- Resistor;

OBSERVAÇÕES

REFERÊNCIAS

ARDUINO: Getting Started. **What is Arduino?** Website, 2016. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>>.

Arduino Básico. Novatec Editora Ltda, 2011.

CHAVIER, Luis Fernando. **Programação para Arduino: primeiros passos.** Disponível em <<https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos/>> MCROBERTS,

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

AULA 1: MICROCONTROLADORES

Duração Prevista: 2:00h

Texto de Apoio

As lâmpadas acendem repetidamente e enfeitam as casas durante o período natalino. Exibidas em diferentes padrões, certamente chamam a atenção aos olhos em uma dança de luz e cores. A sequência em que tais lâmpadas são acesas depende de uma programação. Obtendo os materiais corretos, podemos repetir uma sequência de exemplo no computador da nossa própria casa.

Além das lâmpadas, as quais podemos nos referir como LED (do inglês, *light emission diode*), pode-se utilizar uma placa chamada Arduino para reproduzir a programação das lâmpadas. Arduino é um dos tipos mais utilizados de microcontroladores que existem.

Mas o que é um microcontrolador? Um microcontrolador é uma espécie de componente que facilita o uso dos circuitos. Um chip que acoplado a certas placas especializadas, capacita o uso fácil dos circuitos. Os usaremos nesta oficina para facilitar o entendimento da situação-problema do controle remoto. Além da facilidade de manuseio, um microcontrolador tem vantagens como custo e benefício. Eles são compactos e podem ser integrados ao circuito para executar funções que geralmente precisariam de outros componentes.

Durante a oficina e explicações, usaremos uma placa com vários recursos, incluindo um microcontrolador, o modelo de placa utilizado será o Arduino UNO (Fig.1). Existem vários tipos de Microcontroladores e de placas, o que muda de um para o outro são algumas características no hardware e software, como a quantidade de entradas e saídas da placa, memória e a velocidade do processador, por exemplo. O microcontrolador atua através da parte física (hardware), que será a nossa placa, e da parte programática (software). O software que usaremos será o do próprio Arduino UNO, que é disponível gratuitamente para download no site. Um microcontrolador se assemelha à um computador, possuindo uma CPU (do inglês *Central Processing Unit*), uma memória RAM (do inglês *Random Access Memory*) e as linhas de entrada e saída que fazem a comunicação entre o microcontrolador e o programa acessado pelo computador.

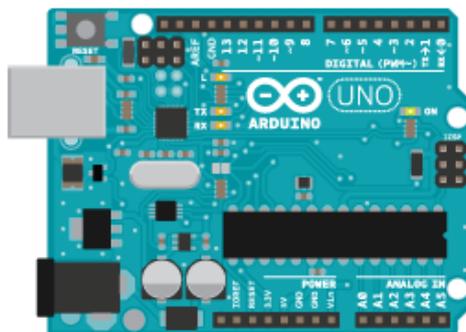


Figura 1: Placa Arduino UNO

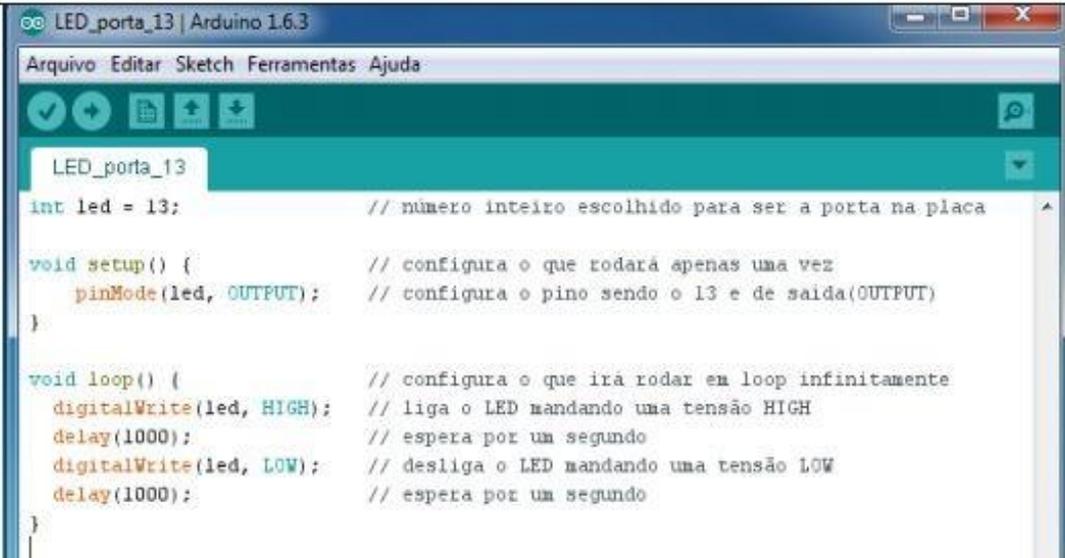
Para a montagem de um circuito com o microcontrolador, precisa-se apenas

de alguns outros componentes essenciais. O microcontrolador não tem regulagem de tensão nem fonte de alimentação, por isso são usadas as placas com microcontroladores embutidos, como o Arduino. Esta placa é capaz de ler sinais de entradas, chamadas de *inputs*, e transformá-la em sinais de saída, *outputs*. Um exemplo é a cada vez que você aciona um botão, um motor ou uma lâmpada irá se ligar, este tipo de programação está bastante presente no cotidiano dos alunos e muitas vezes, eles podem não se dar conta.

Há vários modelos de placas e cada uma se ajusta a uma necessidade do usuário. Algumas são feitas para processarem informações mais rapidamente, outras para guardarem um grande acervo de códigos, e outras foram projetadas até mesmo para serem vinculadas a roupas. A Arduino UNO utiliza um microcontrolador com 32KB de memória Flash, uma velocidade de 16MHz e se comunica com o software gratuito de programação, Arduino, através de uma linguagem própria (também chamada de Arduino). Ela tem seis entradas analógicas e quatorze saídas digitais. Destas últimas, seis podem ser usadas como saídas analógicas.

Os sinais de **entrada** são os que referem-se a comandos externos que são enviados para a placa. Um botão acionado é um comando externo que terá uma função lida pela placa, por exemplo. Já os sinais de **saída** são comandos que a placa irá executar, como um LED que acende sem necessitar de comandos externos, apenas da programação.

As saídas/entradas analógicas e digitais que serão utilizadas dependem do que será analisado para leitura do Arduino. Para diferenciá-las, deve-se lembrar de que uma leitura digital refere-se a um número fixo, o LED está ligado ou desligado, por exemplo, sem variações. Já sinais analógicos são utilizados para grandezas variáveis com o tempo. Utilizam-se entradas analógicas para leituras de temperatura, pressão e luminosidade, por exemplo.



```

LED_porta_13 | Arduino 1.6.3
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
LED_porta_13
int led = 13; // número inteiro escolhido para ser a porta na placa

void setup() { // configura o que rodará apenas uma vez
  pinMode(led, OUTPUT); // configura o pino sendo o 13 e de saída(OUTPUT)
}

void loop() { // configura o que irá rodar em loop infinitamente
  digitalWrite(led, HIGH); // liga o LED mandando uma tensão HIGH
  delay(1000); // espera por um segundo
  digitalWrite(led, LOW); // desliga o LED mandando uma tensão LOW
  delay(1000); // espera por um segundo
}

```

Figura 2: Código para acender o LED da placa Arduino UNO

Este será o primeiro código utilizado nas oficinas, os comandos básicos serão explicados no fim deste documento.

A utilização da placa Arduino UNO ajudará na capacitação de microcontroladores e aprofundar os estudos sobre a influência de altas temperaturas em circuitos de controles remotos. O circuito montado com a placa ajudará na elucidação do problema da oficina no estudo do comportamento dos capacitores sob essas variações.

Montagem do circuito conforme figura 3:

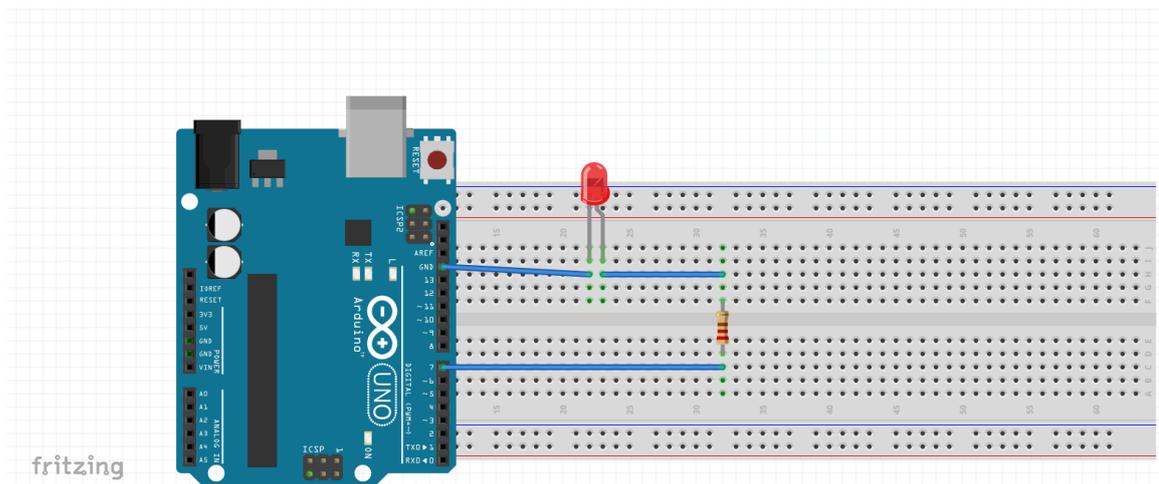


Figura 3: Montagem do circuito com resistor e LED.

COMANDOS BÁSICOS UTILIZADOS NA OFICINA:

int: Define um número inteiro, denominando a porta utilizada no comando à escolha do autor (no exemplo, “led”). A porta 13 comanda o LED do próprio Arduino. Sempre que no código for escrito a denominação dada na chamada “int”, a placa trabalhará com a porta indicada.

Após a definição das portas, os comandos são dados através de códigos dentro de chaves, estas indicam o fim de uma configuração e o início de outra, como visto no exemplo.

void setup (): Define as configurações do circuito. Neste comando, define-se como as portas serão categorizadas (modo INPUT/OUTPUT). Através do setup, o código também indica o uso de portas digitais ou analógicas. O void setup é lido apenas uma vez pelo Arduino, precedendo o loop, que como diz o nome, é lido repetidamente pela placa.

void loop (): Define a parte do código que será lida inúmeras vezes até que seja definido outro comando de pausa. Neste exemplo, o led foi configurado para acender e apagar.

digitalWrite: Define qual componente está ligado ou desligado (no exemplo, na porta digital). Quando define-se o led para HIGH ele estará recebendo a tensão necessária para ligar (HIGH é definido como 5V). A função LOW indica a função para desligar (0V).

delay: Define o tempo esperado pelo Arduino para executar a próxima ação. Delay é uma palavra inglesa com a definição de “atraso”. O valor dado ao delay é contado em milisegundos.

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

PLANO DE AULA 02

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Escola:

Professor:

Data de aplicação:

Duração da atividade (períodos): 2h.

TEMA

- Entradas digitais

SABERES/CONTEÚDOS

- O que é uma entrada digital;
- Quais os componentes devem usar o comando de entrada;
- Como programar uma entrada digital no Arduino;
- O que muda na montagem do circuito que usa componentes com entradas.

OBJETIVOS

- Saber exemplificar componentes que usem entradas digitais;
- Saber a diferença na programação básica de saída e entrada (OUTPUT/INPUT);
- Montar e programar um circuito simples que necessite usar uma entrada analógica.

ROTEIRO

- Recapitulação do assunto anterior (microcontroladores);
- Explicação sobre entradas e saídas digitais;
- Leitura do texto de apoio;
- Discussão e questionamento sobre o texto de apoio;
- Montagem do circuito com LED + botão;
- Programação e correção de erros do circuito;
- Explicação linha a linha.

METODOLOGIA (Procedimentos)

No primeiro momento da oficina, haverá a recapitulação da aula anterior. Os assuntos sobre microcontroladores abordados na aula anterior serão questionados e comentados brevemente. (O que é um microcontrolador? Para que serve uma placa Arduino UNO? Como podemos programá-la?). Pode se usar o início da aula para que os alunos relembrem como

responder estas questões e mostrá-los novamente o uso dos códigos: `int`, `void setup ()`, `void loop ()`, `digitalWrite` e `delay`. Com isso, os alunos podem associar o que já aprenderam com o novo código que irão fazer posteriormente.

O assunto deve começar com a explanação sobre leitura de entradas (INPUT), apoiando o tema no tópico usado na aula anterior (leitura de saídas: OUTPUT). No caso desta oficina, os alunos deverão compreender que um circuito programado com leitura de entrada, dá um comando ao Arduino para que então ele realize uma ação. O exemplo utilizado será o do botão, pois é o circuito que os alunos vão montar nesta oficina. Outros componentes que usam entradas (captam alguma informação e enviam ao Arduino) devem ser citados, como os sensores. Após a explicação, os componentes usados no circuito serão entregues aos alunos para reconhecimento. Importante lembrar que o LED têm ânodo e cátodo, a ligação menor do LED é o cátodo, a ligação negativa, podendo ser reconhecida também pela “corte” reto na parte da lâmpada. Os alunos precisam lembrar que os resistores devem ser apropriados para a tensão 680ohms para o LED, 150ohms para o botão), se necessário usar a equação $U = RI$.

Após o reconhecimento dos componentes e de como deverão montar o circuito, os alunos seguem para a parte prática (montagem e programação). Neste momento, os alunos têm a oportunidade de construir seu próprio conhecimento através da tentativa e da correção dos erros.

Se tiverem dificuldades, serão mostrados como devem montar o circuito separadamente, e a partir disso, tentarão montar por conta própria. Quando pronto, o professor supervisionará e dirá se necessita mudança. No último momento, os alunos partirão para a programação e verão o código para conhecerem os novos comandos (fig. 1). Após copiarem, o código será explicado linha a linha para que entendam e depois verão como funciona com o Arduino conectado.

No tempo restante, os alunos serão desafiados a conectar outro LED no circuito já pronto e fazer com que ele também siga ordens do botão que acendeu o primeiro LED.

```

sketch_may19a §
int led = 9;
int botao = 2;

void setup () {
  pinMode (led, OUTPUT);
  pinMode (botao, INPUT);
}

void loop () {
  int estadobotao = digitalRead (botao);
  //define uma variável inteira para o botao, mas ele ira LER pois dara o comando para o Arduino acender ou apagar o LED
  if (estadobotao == HIGH) { //dois sinais de igual pois esta comparando
    digitalWrite (led, HIGH);
  }
  else{ //nao precisa de (estadobota==LOW) pois so tem essas duas opcoes HIGH e LOW, se nao for uma sera outra,
    digitalWrite (led,LOW);
  }
}

```

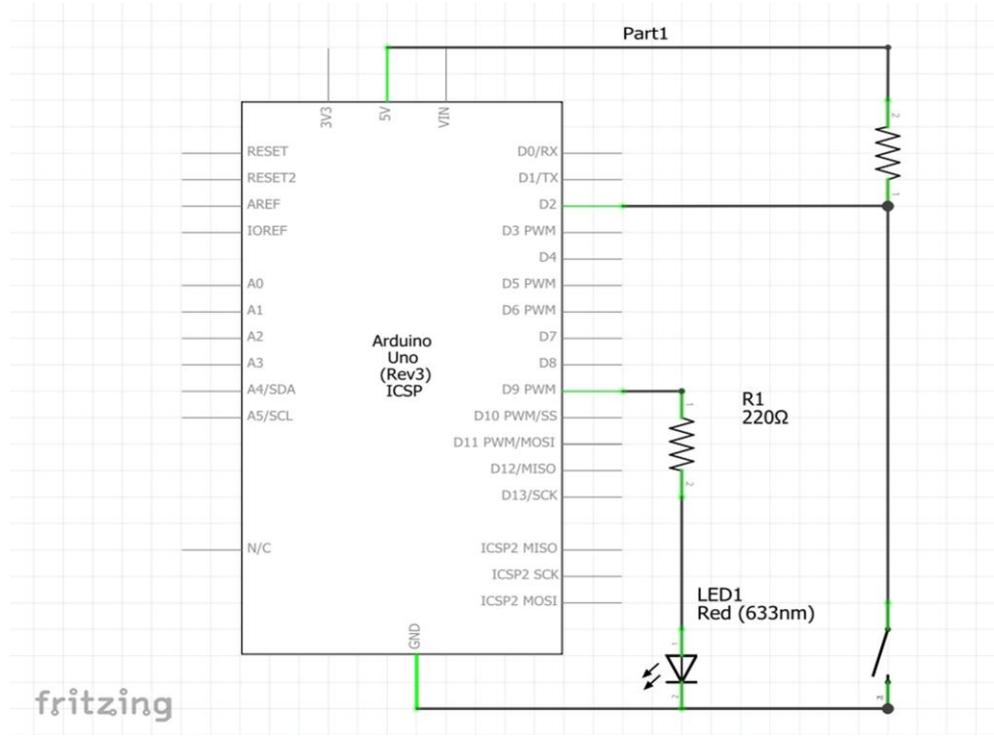
Figura 1: Código do botão comentado

RECURSOS

- Computadores com internet;
- Placas Arduino;
- Cabos USB;
- Protoboard;
- LEDs;
- Jumpers;
- Resistores 1kOhm;
- Botão 10kOhm

OBSERVAÇÕES

-Sketch do circuito a ser feito em sala:



REFERÊNCIAS

CHAVIER, Luis Fernando. **Programação para Arduino: primeiros passos**. Disponível em <<https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos/>>

MCROBERTS, Michel. **Arduino Básico**. Novatec Editora Ltda, 2011.

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

AULA 2: LEITURA DE ENTRADAS: Botão

Duração Prevista: 2h

Texto de Apoio

Nesta aula da oficina, a ênfase se voltará às leituras de entrada do código da placa, programadas para darem comandos ao Arduino, que realiza as ações necessárias no circuito.

Os sinais de **entrada** são os que referem-se a comandos externos que são enviados para a placa. Um botão acionado é um comando externo que terá uma função lida pela placa, por exemplo. Quando utiliza-se duas funções simultaneamente, pode-se definir uma para entrada e saída.

Na aula anterior, o LED foi aceso por uma função de OUTPUT, apesar de básico, pode-se criar muitos projetos com este modo de comando. Ele indica que o componente o qual estamos lidando executa uma ação de saída, ele apenas irá obedecer a comandos vindos da programação do Arduino. Os sinais de saída controlam componentes independentemente de comandos externos. A luz que acendeu no primeiro circuito dependeu apenas da programação feita na IDE.

A entrada (comando INPUT) usada anteriormente era uma entrada digital. Hoje, serão analisadas saídas digitais. A diferença de saídas e entradas digitais para as analógicas são os sinais lidos, enquanto um sinal digital tem a opção de estar ligado ou desligado, por exemplo, um sinal analógico varia com o tempo.

A saída digital acionará algum componente que trará uma função ao Arduino. No exemplo deste circuito, será utilizado um LED que acenderá com a função de um botão. As saídas e entradas digitais, como dito anteriormente, assumem dois estados, ligado ou desligado, e, neste caso, o estado do botão é pressionado ou não pressionado.

A placa Arduino recebe o estado do botão, como uma ação de leitura de comando. Na montagem com a protoboard, existirão dois circuitos simultâneos (LED e botão) que serão integrados no IDE do Arduino. No código, abriremos um estado para pressionado e não pressionado, fazendo assim, o LED realizar uma ação diferente em cada um dos casos.

O botão serve como uma chave para cortar a corrente do circuito. Se ele está pressionado, a corrente flui e alcança o LED, caso contrário, o LED ficará desligado.

O código da aula de leitura de entradas dever ser feito conforme a figura 1 e os comandos novos estarão explicados no fim do documento.

```

Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
sketch_may19a $
int led = 9;
int botao = 2;

void setup () {
  pinMode (led, OUTPUT);
  pinMode (botao, INPUT);
}

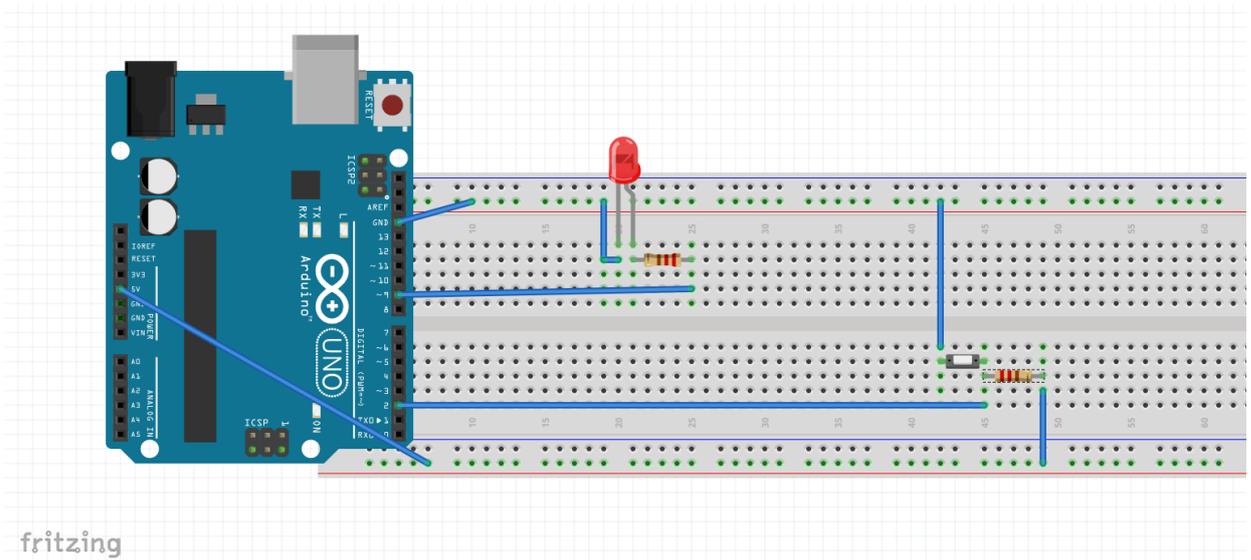
void loop () {
  int estadobotao = digitalRead (botao);

  if (estadobotao == HIGH) {
    digitalWrite (led, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite (led,LOW);
  }
}

```

Figura 1: Código do LED que acende com botão.

Circuito a ser montado em aula:



COMANDOS BÁSICOS UTILIZADOS NA OFICINA:

INPUT: O botão é uma entrada, executará comandos e enviará a placa Arduino que são dependentes destas ações.

int estadobotao: O “estadobotao” é um comando aleatório denominado pelo autor para definir o estado do botão. Dentro deste comando, o código dependerá de duas (neste caso) ou mais ações que o botão pode fazer. No exemplo desta aula,

têm-se um botão que pode estar ligado (HIGH) ou desligado (LOW). Dentro do loop, dá-se uma denominação inteira para o botão e define uma “leitura digital” (digitalRead) para o que definimos como “botao” no início do código.

if: O “if” define uma ação de condição (do inglês, *se*). Neste caso, diz-se que se o estado do botão está definido como HIGH, o botão está pressionado, pois há corrente passando pelo circuito. A partir do código escrito como botão pressionado, define-se a ação do LED nesta situação (no exemplo, HIGH).

else: O comando “else” define o caso contrário do comando “if”. No tópico anterior, o botão estava pressionado, se o botão está pressionado, o LED acende nesta programação. Para o comando *e/se*, define-se o que acontece quando o botão não está pressionado, o que faz com que o LED esteja também desligado (definido como LOW na programação).

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

PLANO DE AULA 03

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Escola:

Professor:

Data de aplicação:

Duração da atividade: 2h.

TEMA

- Circuitos com sinais analógicos

SABERES/CONTEÚDOS

- O que são sinais analógicos;
- O que é um potenciômetro;
- Qual a diferença na montagem do circuito com sinal analógico.

OBJETIVOS

- Entender o que são sinais analógicos;
- Compreender como colocar um potenciômetro no circuito;
- Aprender a conectar componentes de sinais analógicos na placa Arduino;
- Saber como é feita a programação para um sinal analógico.

ROTEIRO

- Recapitulação da aula anterior (entradas digitais);
- Explicação do que é um sinal analógico;
- Leitura do texto de apoio;
- Discussão e questionamento sobre o texto de apoio;
- Demonstração de componentes que usam sinais analógicos;
- Questionamentos sobre sinais analógicos;
- Montagem de um circuito com potenciômetro;
- Programação do circuito com potenciômetro.

METODOLOGIA (Procedimentos)

No início da aula, haverá a recapitulação do tema aprendido anteriormente, assim, pode-se relacionar com o conteúdo da aula 03. Os sinais digitais são aqueles usados nas portas de 0 a 13 no Arduino UNO usado na oficina. Na oficina de hoje, os alunos usarão sinais de leitura e portas analógicas (de A0 a A5), que são dois temas novos na oficina.

O tema deve ser explorado nos primeiros momentos da aula (por volta de 30 a 45 minutos). Os alunos serão questionados sobre o que lembram da programação do botão, se ele pertencia ao mesmo circuito do LED, qual era sua orientação de comando (INPUT/OUTPUT) e por que, quais os comandos usados para as duas condições de ligado e desligado do botão (if/else). Ainda neste primeiro momento, o professor irá explorar o assunto de sinais analógicos. O professor irá questionar os alunos o que eles entendem pela palavra “analógico” e envolver as respostas na aula que está sendo explicada. Os sinais digitais vistos até agora tinham duas opções: HIGH e LOW. Este tipo de sinal é programado para o componente receber 5V ou 0V, ligado ou desligado. Nesta aula, os alunos entenderão o que é um sinal analógico. O professor irá explicar que este tipo de sinal varia com o tempo, alguns exemplos de componentes que contam com sinais analógicos: potenciômetro, LM35, LDR, entre outros. Estes componentes variam alguma característica em função do tempo e enviam informações à placa, como tensão, luminosidade, temperatura.

No segundo momento da aula, após a explicação mais detalhada sobre sinais analógicos e qual a diferença deles para os sinais vistos anteriormente, os alunos lerão o texto de apoio e discutirão entre si e com o professor. A partir do texto, os alunos serão questionados sobre o uso do componente potenciômetro e como os alunos acreditam que ele esteja no nosso cotidiano, variando em função do tempo. Com isso, os alunos estarão buscando seu próprio conhecimento, refletindo sobre o que está envolvido no cotidiano, impulsionados pelos questionamentos feitos a eles. O professor irá envolver as respostas e fechar a explicação dando algum exemplo (alteram em componentes eletrônicos características como volume, contraste, saturação, entre outros).

Ao fim da leitura e discussão, os alunos serão apresentados ao potenciômetro e o professor irá designar para que servem os três terminais do componente (as pontas para GND e 5V, o meio para o sinal emitido).

Após a explanação do componente, os alunos tentarão montar o circuito, no primeiro momento, sozinhos, e ao fim terão a supervisão do professor. Lembrando que, neste circuito, diferentemente dos anteriores, os alunos terão que lembrar de usar portas analógicas explicadas na primeira aula da placa Arduino UNO. Com o componente ligado de forma correta, o professor irá demonstrar o código para que os alunos visualizem as informações e para que ele possa ser explicado linha a linha (conforme figura 1).

```

sketch_may19a s
int potenciometro = 3;
int valorpotenciometro = 0;

void setup () {
  Serial.begin (9600);
}

void loop () {
  valorpotenciometro = analogRead (potenciometro) ; //linearizar as possibilidades de leitura do potenciometro
  Serial.println (valorpotenciometro);
}

//Monitor Serial = variar os valores do potenciometro de 0 a 1023

```

Figura 1: Código do potenciômetro variando a tensão manualmente (comentado)

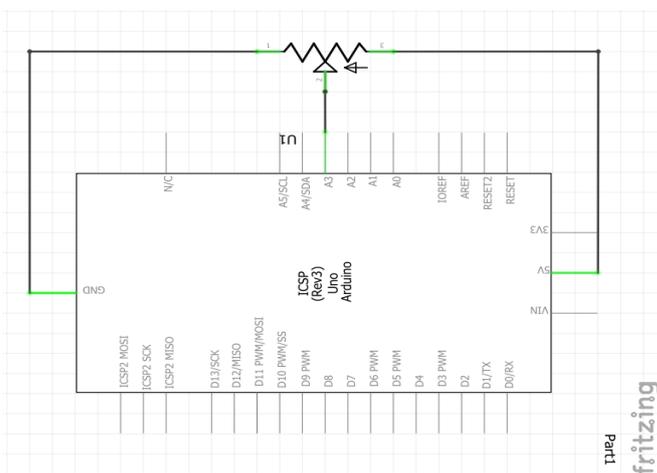
Após o código escrito, os alunos irão plotar os números na serial a partir da própria IDE do Arduino. Com o sinal analógico, poderão perceber o sinal variando conforme giram o eixo do potenciômetro.

RECURSOS

- Computadores com IDE Arduino;
- Placas Arduino (por aluno);
- Jumpers;
- Cabo USB;
- Potenciômetros.

OBSERVAÇÕES

- Sketch do circuito a ser feito pelos alunos:



REFERÊNCIAS

CHAVIER, Luis Fernando. **Programação para Arduino: primeiros passos**. Disponível em <<https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos/>>

MCROBERTS, Michel. **Arduino Básico**. Novatec Editora Ltda., 2011.

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

AULA 3: CIRCUITOS COM SINAIS ANALÓGICOS: Potenciômetro

Duração Prevista: 2h

Texto de Apoio

Nesta parte da oficina, o foco será circuitos que compreendem sinais analógicos. Até agora, os circuitos estavam sendo programados apenas com sinais digitais. Estes tipos de sinais funcionam em dois comportamentos (HIGH e LOW), ou seja, ligado ou desligado. Quando o componente em uma entrada digital está conectado e programado para HIGH, ele receberá 5V de tensão enquanto que para LOW, ele receberá 0V e não executará função.

Para sinais digitais, a leitura é diferente. Um sinal digital varia através do tempo, não havendo apenas duas opções. Na montagem de circuitos há vários exemplos de componentes que podem ser integrados a sinais analógicos. Estes lêem sinais como temperatura, tensão, pressão, luminosidade. Cada componente deste recebe um nome diferente para cada função, o utilizado nesta oficina será o potenciômetro.

O potenciômetro envia sinais analógicos, pois conseguimos variar sua tensão manualmente. É muito utilizado no cotidiano como mudanças no volume, brilho, contraste, saturação, entre outras características de imagem e som de aparelhos eletrônicos. Com este componente, é possível girar um cursor através de um trilho, fazendo com que mude a tensão que atravessa (conforme figura 1). Quando ligado a um LED, o potenciômetro pode variar a intensidade da luminosidade, por exemplo.

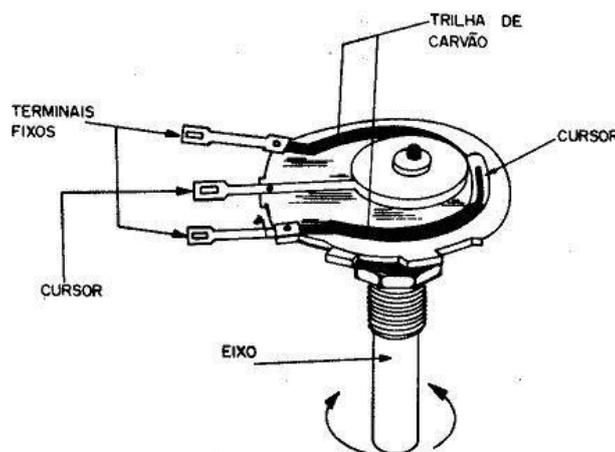


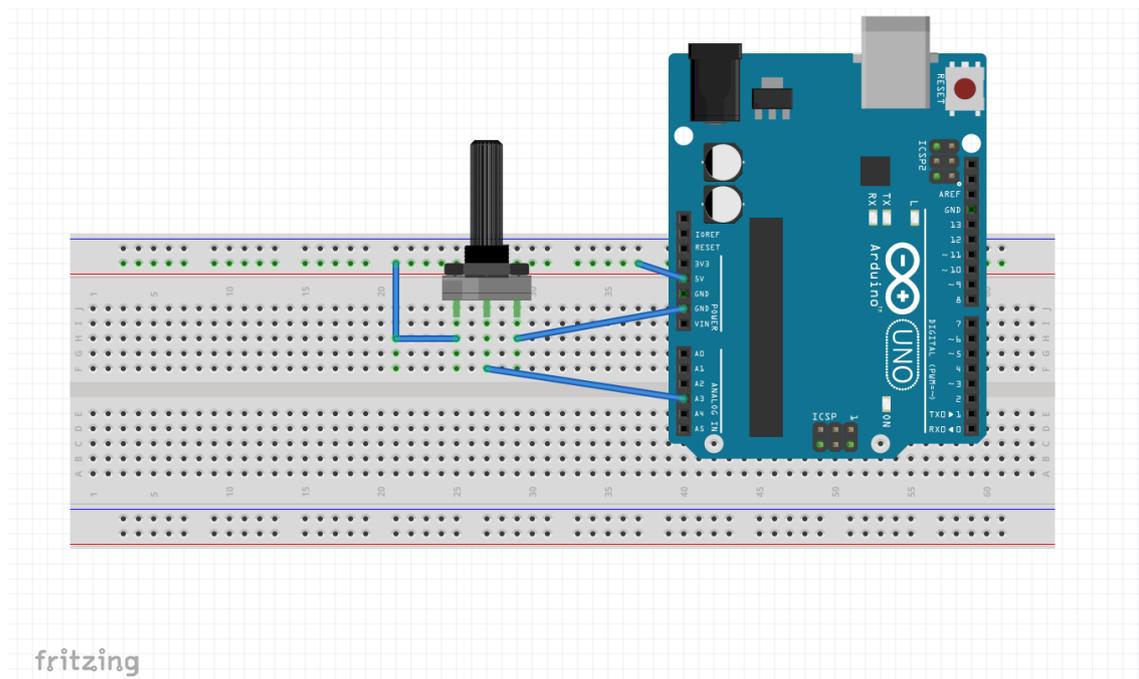
Figura 1: Representação da parte interna de um potenciômetro [Fonte da imagem: <http://forum.clubedohardware.com.br/topic/925504-abajur-de-leds-com-ajuste-de-luminosidade/>]

Através do potenciômetro, pode-se entender como serão lidos os sinais analógicos pela placa Arduino UNO e como serão programados os componentes

que são plotados na própria IDE do programa. Para este entendimento, é preciso recordar conceitos vistos na primeira aula (portas). A placa Arduino UNO possui 14 portas digitais e 6 portas analógicas.

As portas analógicas são usadas para componentes que variam características em função do tempo, sendo definidas com uma letra A antes do número. Quando os jumpers são conectados à placa nestas portas, a programação deve ser feita de acordo com o circuito.

O circuito será montado conforme a figura 2:



COMANDOS BÁSICOS UTILIZADOS NA OFICINA:

int valorpotenciometro: Um nome atribuído a um comando de início do potenciômetro. Definido na entrada para o potenciômetro iniciar em 0.

Serial.begin: Este comando define a velocidade do envio de informações da placa. Esta fica definida no comando “void setup” da configuração de algo que vai ser plotado (mostrado o gráfico) como potenciômetro e capacitores.

analogRead (potenciometro): A palavra *read* surge do inglês, “ler”. Neste caso, o valor que iniciou em 0 foi definido para o valor do potenciômetro (que é variável com o tempo) e, a partir deste comando, o “void loop” fará uma leitura do valor do potenciômetro. Este valor (que pode ser mudado manualmente) se trata do valor de um componente (o próprio potenciômetro) o qual foi conectado na porta 3, neste caso, no início do código. Por fim, o comando analogRead é o que exerce a função de dizer ao Arduino que ele fará uma leitura de um sinal analógico que irá

variar de acordo com o componente da entrada atribuída.

Serial.println (valorpotenciometro): Este comando define que algo do código será plotado, ou seja, mostrado graficamente. Neste caso, o que foi atribuído a plotagem foi o valorpotenciometro (que irá mudar manualmente).

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

PLANO DE AULA 04

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Escola:

Professor:

Data de aplicação:

Duração da atividade: 2h.

TEMA

- Circuitos RLC/RC.

SABERES/CONTEÚDOS

- O que é um circuito RLC;
- Como um circuito RLC pode estar arranjado;
- Como funciona o interior do controle remoto.

OBJETIVOS

- Entender o que é um circuito RC;
- Compreender de quais componentes essenciais são compostos circuitos RC;
- Aprender como é montado um circuito RC;
- Saber como o controle remoto funciona através desse tipo de circuito;
- Relacionar este tipo de circuito com a aula anterior (Arduino).

ROTEIRO

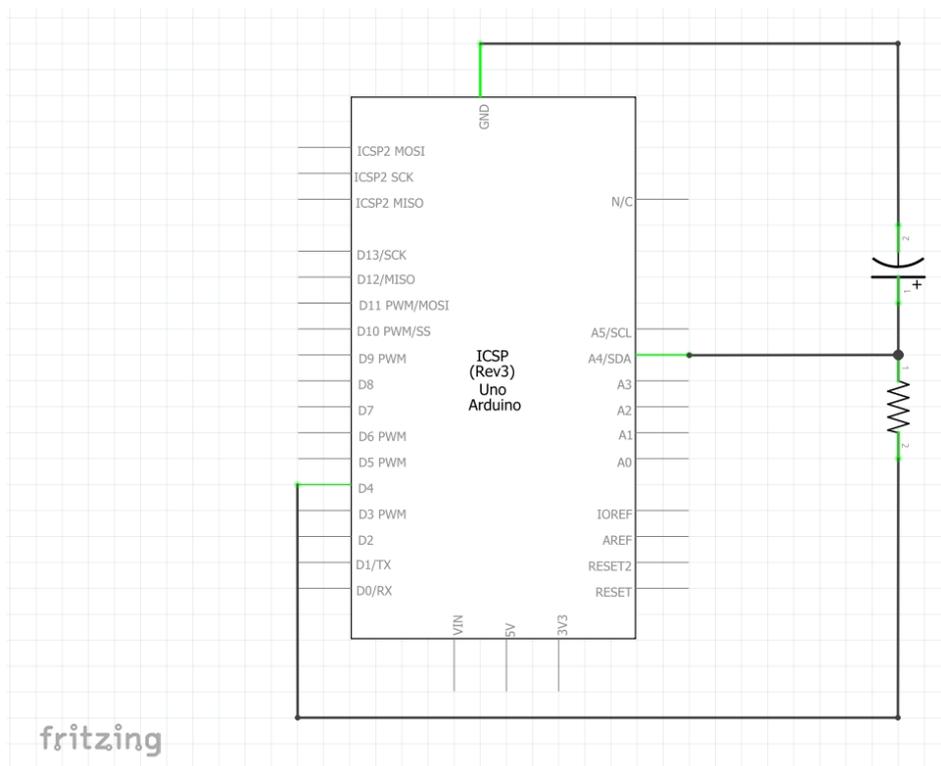
- Explicação do que é um circuito;
- Demonstração de componentes essenciais para o circuito funcionar e por que eles são necessários;
- Leitura do texto de apoio;
- Discussão e questionamento sobre o texto de apoio;
- Demonstração durante a aula como é montado um circuito e tentar reproduzir com componentes reais;
- Montar circuitos em série e paralelo e fazê-los funcionar através da placa Arduino vista na aula anterior;
- Produção de texto.

METODOLOGIA (Procedimentos)

A aula iniciará com a explicação sobre circuitos RC. Durante a explicação haverá demonstração dos componentes citados, falando da sua importância e como são colocados em um circuito RC. É importante citar porque são chamados de ressonantes, constituídos de bobina e

e capacitor. Através dessa explicação, os alunos (professores de Física) verão como são montados um circuito RC em série e outro em paralelo, ganhando as devidas explicações sobre onde cada componente deve estar posicionado para a caracterização do circuito. Comentando também em que situações deve se usar um ou outro (onde a tensão ou a corrente se conserva). Se os alunos tiverem dificuldade para visualizar, alguns conceitos de eletrônica básica podem ser retomados e lembrados (Lei de Kirchhoff e associação de resistores), já que neste caso estarão visualizando associações, mas relacionados a outros componentes. Após as explicações e o reconhecimento dos componentes, os alunos montarão circuitos com o auxílio da matriz de contato em série e paralelo simples formados por LED, capacitor e resistor. A alimentação de energia neste caso se dará através da conexão com a placa que os alunos conheceram na aula anterior. Com o auxílio do professor, irão conectar seu circuito na placa Arduino, identificando as portas utilizadas como na aula anterior e farão a programação necessária na IDE para fazer o circuito funcionar, lembrando alguns conceitos.

O circuito a ser montado segue o seguinte sketch:



O código para o circuito com capacitor será seguido conforme a figura e explicado linha a linha (de acordo com comentários):

```

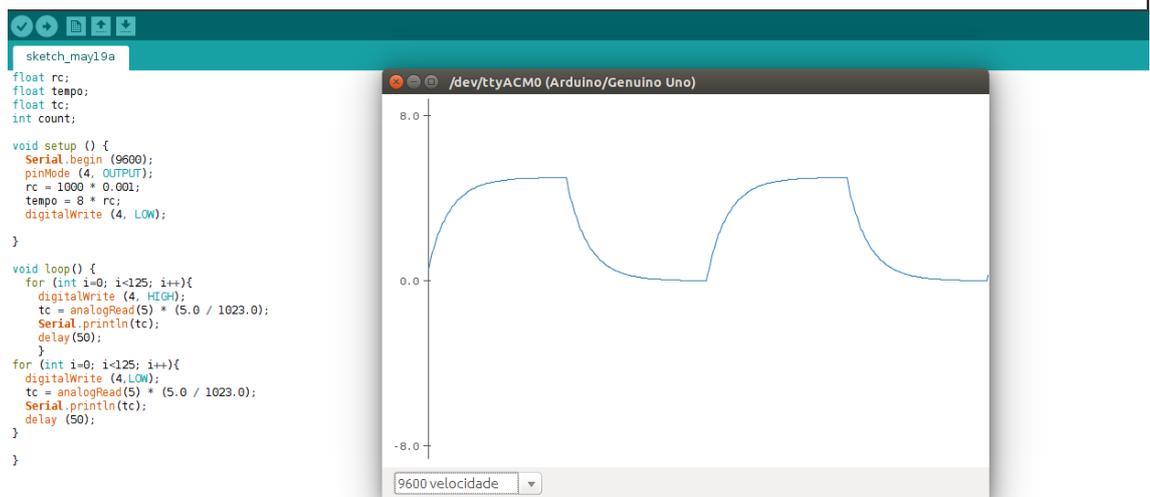
sketch_may19a
float tc; //declarando uma variável (numero não inteiro)

void setup () {
  Serial.begin (9600); //a velocidade que ela trabalha
  pinMode (4, OUTPUT); //porta digital
  digitalWrite (4, LOW); //começar do zero
}

void loop() {
  for (int i=0; i<125; i++){ //chegar até o 125 (variável i)
    digitalWrite (4, HIGH); //liga por um certo tempo e depois desliga quando for para o deabaixo
    tc = analogRead(5) * (5.0 / 1023.0); //degrau 5 (tensão), 1023 (o arduino recebe na porta analógica)
    Serial.println(tc); //mostrar o valor na porta serial - passa os dados mostra
    delay(50);
  }
  for (int i=0; i<125; i++){ //estar ligado e desligado em momentos diferentes
    digitalWrite (4,LOW); //
    tc = analogRead(5) * (5.0 / 1023.0); //
    Serial.println(tc); //mostrar o valor na porta serial - passa os dados mostra
    delay (50);
  }
}
}

```

Quando o código estiver terminado, o código vai ser plotado, ou seja, mostrado na tela pelo próprio Arduino UNO. Para o gráfico ser mostrado, deve-se clicar em Ferramentas (na barra superior do Arduino), e depois Plot. A seguinte imagem deve aparecer:



Ao final da aula, quando já tiverem discutido o funcionamento do componente, os alunos produzirão algo escrito a partir de suas ideias sobre uma possível variação de temperatura no capacitor e de que maneira ele seria afetado por esta variação. O professor deve lançar perguntas do tipo “para que serve o capacitor?”, “como é estruturado um capacitor?”, “algo mudará dentro dele se alterarmos a temperatura?”. O aluno deve buscar suas próprias respostas, podendo questionar, para escrever as ideias e mais adiante, verbalizar suas conclusões.

RECURSOS

- Computadores com IDE Arduino;
- Placas Arduino (por aluno);
- Jumpers;
- Cabo USB;
- Capacitores;
- Resistores 1kOhm;
- LEDs.

OBSERVAÇÕES

- Dependendo da quantidade de alunos, o professor deve iniciar a montagem dos circuitos com os alunos na metade do tempo de aula, pois a correção de erros na linguagem de programação dos alunos consome algum tempo.
- Se os alunos utilizarem matrizes de contato (protoboard) e não souberem como funciona, o professor deve separar alguns minutos para mostrar uma imagem de como ela funciona e quais as ligações internas para que os alunos consigam entender a montagem do circuito corretamente.
- Os alunos ainda podem sentir dificuldades com a linguagem do Arduino, mas com a demonstração de exemplos da programação do próprio circuito que estão fazendo, a linguagem começa a fazer sentido se explicada parte a parte qual o significado das linhas.

REFERÊNCIAS

CHAVIER, Luis Fernando. **Programação para Arduino: primeiros passos**. Disponível em
<<https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos/>>

MCRBERTS, Michel. **Arduino Básico**. Novatec Editora Ltda., 2011.

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

AULA 4: CIRCUITOS RLC

Duração Prevista: 2h

Texto de Apoio

Para se entender o funcionamento com a placa Arduino, também tem de se entender como funciona o circuito que ela será conectada. Os circuitos que a oficina está baseada e que merecem atenção são os circuitos RC.

Com este tipo de circuito, há um fácil manuseio dos componentes e conexão com o microcontrolador. A utilização deste circuito juntamente com a placa Arduino UNO ajudará no estudo da física envolvida no comportamento do circuito de controle remoto sob altas temperaturas.

Quando usamos um controle remoto, várias características influenciam seu funcionamento. O estudo de algo tão cotidiano a partir de seus circuitos envolve fundamentalmente o estudo de capacitores. Este circuito, do controle remoto, é chamado de RC por conter resistor e capacitor.

Sobre os componentes fundamentais do circuito: cada circuito RC apresenta resistência em sua montagem. O resistor é uma peça fundamental para que não haja um curto-circuito. Alguns autores como Moraes e Ribeiro-Teixeira (2006), explicam do que a resistência depende: espessura, comprimento, da condutividade elétrica do material do condutor. Os autores também dizem que a grandeza depende da temperatura, pois essa varia a agitação das partículas do fio conectado ao circuito.

Além do resistor, um circuito RC comum apresenta também um condensador, também chamado de capacitor, que será de grande importância de entendimento para as aulas da oficina. Os circuitos que contêm resistor, capacitor e indutor são chamados de RLC.

Para Moraes e Ribeiro-Teixeira (2006), um capacitor (ou condensador) é uma peça-chave em muitos circuitos elétricos. Esse componente tem a função de armazenar cargas e, portanto, a energia elétrica. O que chamamos de capacitor é basicamente formado por duas placas com condutores que são separadas por um material isolante.

Dentro deste panorama dos circuitos RLC, para se entender a física envolvida em um circuito deste tipo, precisa-se focar neste componente de grande importância, que foi reconhecido pela capacidade de armazenar energia dentro de placas pequenas. “A aprendizagem de circuitos elétricos do tipo RLC, no nosso entender, necessariamente deveria incluir a compreensão do comportamento dinâmico da energia eletromagnética.” (DORNELES; ARAUJO e VEIT, 2008).

O papel do capacitor, também chamado de condensador, é armazenar a energia elétrica que percorre o circuito, a este fenômeno é dado o nome de

capacitância. Existem vários tipos de capacitores, mas geralmente a configuração ocorre desta mesma forma. Para Cavalcante, Tavolaro e Molisani (2008), “tal armazenamento se dá em decorrência da existência de um dielétrico que separa as suas placas condutoras”. O dielétrico é a parte do capacitor que consegue isolar a eletricidade criando um campo eletrostático, e só permite a passagem da corrente se for submetido a um campo elétrico alto. O material isolante fica preso a duas placas feitas de um material condutor que, quanto maiores ou mais próximas, mais darão eficiência ao capacitor em armazenar a energia elétrica.

Para exercer todas as funções adequadamente, cada capacitor necessita de uma faixa de temperatura ideal para não ter sua capacitância afetada ou danificada, a esta é dada o nome de temperatura de operação.

“Os componentes eletrônicos apresentam certos limites em relação às temperaturas que são submetidos. Se esses limites não forem respeitados, o componente pode apresentar um comportamento inadequado ou até mesmo ser danificado.” (PASCHOALINI; BAZANI; SHINODA, 2015).

Circuitos contendo indutores e capacitores podem exibir o fenômeno de ressonância. Os circuitos ressonantes mais simples contêm apenas um indutor e um capacitor, além de resistores. A ressonância é diferente se o indutor e o capacitor estão ligados em série ou em paralelo. (ZIMERMANN, 2009)

Os circuitos ressonantes são aqueles com a bobina e o capacitor (indutor) que apresentam este fenômeno. Eles podem estar ligados em série ou paralelo.

O circuito ressonante em série tem seus componentes, resistor, indutor e capacitor, ligados em série (conforme figura 1).

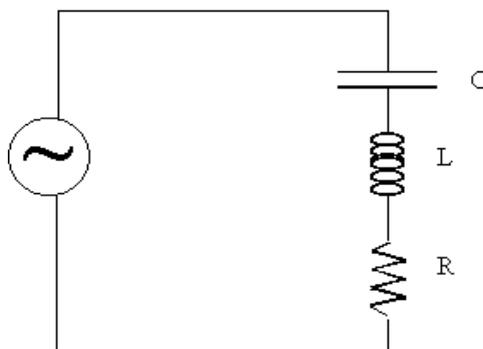


Figura 1: Exemplo de circuito RLC em série, alimentado com fonte de tensão alternada [fonte de imagem: http://www.geocities.ws/fisicattus/art_04.htm]

Este circuito é utilizado na sintonia de receptores, de osciladores, e de transmissores onde o capacitor normalmente é do tipo variável ou ajustável de modo a permitir a seleção da frequência de ressonância. (BRAGA, 2002)

Já o circuito RLC em paralelo tem seu resistor, indutor e capacitor conectados em paralelo. O indutor é aquele que pode armazenar e prover quantidades de energia limitadas.

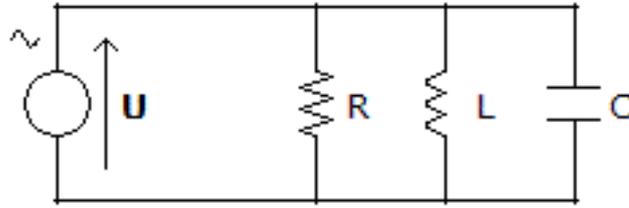


Figura 2: Exemplo de circuito RLC em paralelo, alimentado com fonte de tensão alternada [fonte da imagem: http://proyecto987.es/corriente_alterna_10.html]

Os circuitos apresentados são as bases simples do funcionamento de um controle remoto. O controle remoto do portão elétrico da casa, por exemplo, também funciona desta forma, montado com circuito RC e enviando informações por ondas eletromagnéticas até o portão. A primeira vez que isso aconteceu foi com uma espécie de controle e um receptor muito próximo.

Após a demonstração experimental de Heinrich Hertz, da existência de ondas eletromagnéticas, através da utilização de um aparelho que produzia faíscas elétricas e de um receptor disposto a alguns metros de distância foi possível perceber a chegada das ondas eletromagnéticas emitidas, que possuíam o mesmo comportamento dos raios de luz. Guglielmo Marconi (1895) realizou experimentos enviando sinais utilizando ondas eletromagnéticas emitindo impulsos, [...]. Podemos considerar o experimento de Marconi como uma das descobertas mais importantes para a transmissão de informações por meio de ondas eletromagnéticas (CAVALCANTE; TAVOLARO, 2009 apud Cavalcante, M. A. et al. 2013).

Nesta oficina, haverá a produção e montagem de circuitos RC em série, seguindo com a conexão e programação com a placa Arduino vista na última aula para o entendimento de como funciona o controle remoto em seu interior. O circuito montado utilizará a corrente contínua, aquela que não altera o seu sentido, para a possibilidade de melhor visualização do gráfico plotado no próprio IDE do Arduino.

O código para esta oficina será de carga e descarga do capacitor, com explicações ao fim do documento, e a montagem do circuito será feita de acordo com a figura 3:

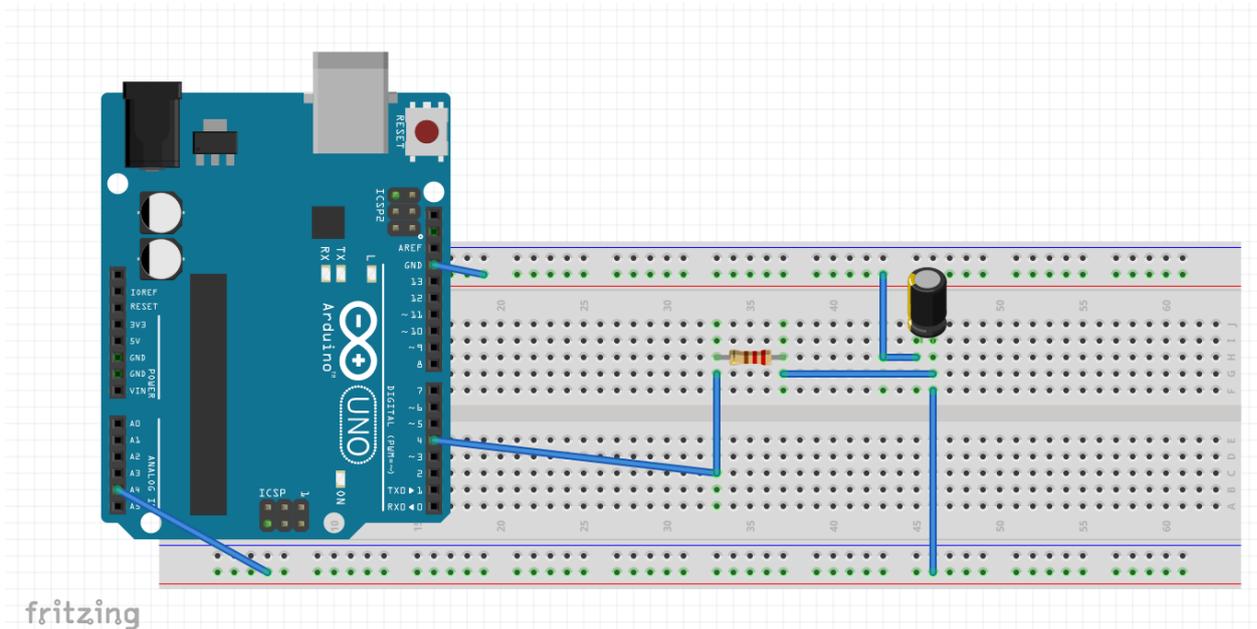


Figura 3: Montagem do circuito na protoboard com potenciômetro (acoplado à placa Arduino UNO).

COMANDOS BÁSICOS UTILIZADOS NA OFICINA:

float: Define uma variável. Ao contrário do comando “int”, neste caso, usa-se um número não inteiro.

Serial.begin: Inicializar a serial. Define um número para a velocidade em que a placa irá trabalhar. O numero definido e a taxa de transferência de informação.

for: Usa-se o “for” em duas instâncias neste exemplo. Como será mostrado a carga e descarga do capacitor, usaremos o comando duas vezes dentro do loop para a visualização do gráfico.

int: Nesta variável inteira, a placa irá trabalhar com a variável “i” até o número solicitado. Neste caso, o comando irá ler o código até o número ser menor que 125.

analogRead: Diferentemente do comendo digitalWrite, neste circuito usa-se uma porta analógica pois o Arduino irá ler a função. Nesta transformação (digital/analógico) indica-se para a placa o quanto equivale cada sinal, sendo o número 5 para a tensão e 1023 para a leitura analógica.

Serial.println: Escreve na serial. Irá mostrar os dados obtidos através da função “print”, que tem como objetivo a visualização dos dados.

analogRead: Diferentemente do comendo digitalWrite, neste circuito usa-se uma porta analógica pois o Arduino irá ler a função. Nesta transformação (digital/analógico) indica-se para a placa o quanto equivale cada sinal, sendo o número 5 para a tensão e 1023 para a leitura analógica.

Serial.println: Escreve na serial. Irá mostrar os dados obtidos através da função “print”, que tem como objetivo a visualização dos dados.

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

PLANO DE AULA 05

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Escola:

Professor:

Data de aplicação:

Duração da atividade: 01h30min

TEMA

- Circuitos RLC (variação de temperatura)

SABERES/CONTEÚDOS

- Carga e descarga do capacitor;
- Alteração no capacitor devido às altas temperaturas.

OBJETIVOS

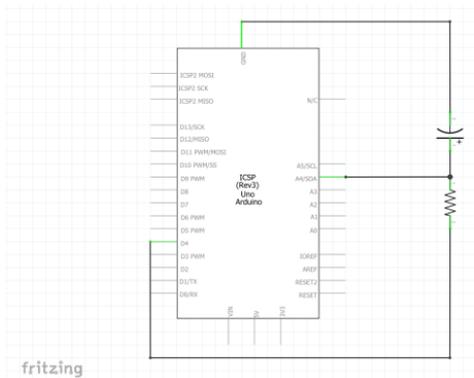
- Perceber alterações no comportamento do capacitor sob altas temperaturas;
- Relacionar o fenômeno com a situação problema geradora da oficina (controle remoto sob a luz solar).

ROTEIRO

- Retomar o circuito anterior (aula 04);
- Retomar o código anterior (aula 04);
- Plotar o gráfico;
- Aquecer o capacitor do circuito;
- Apontar diferenças nos gráficos de carga e descarga do componente;
- Produção de texto.

METODOLOGIA (Procedimentos)

Se os alunos tiveram a oportunidade de deixar o circuito montado e o código salvo, irão retomá-los no início da aula. Se não houve a possibilidade, o circuito e o código serão refeitos de acordo com a aula anterior (figuras 1, 2 e 3):



fritzing

Fig. 1: Sketch do circuito anterior (aula 04)

```

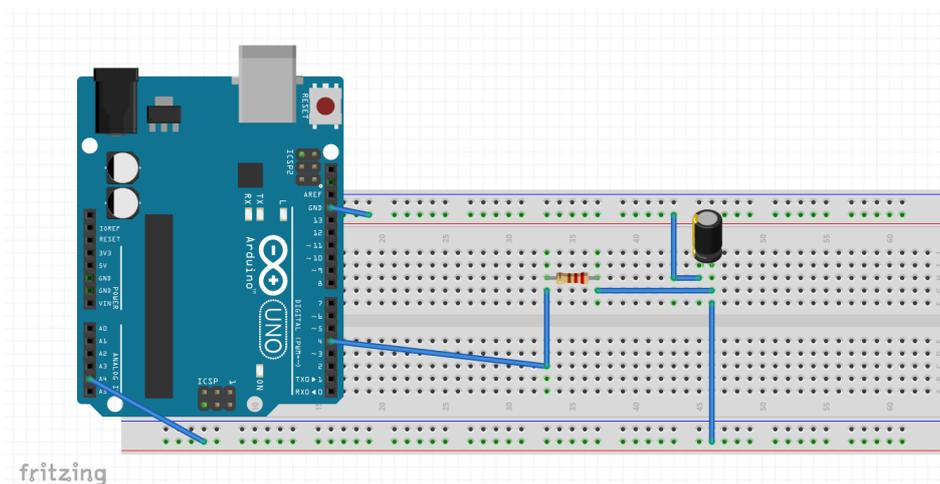
sketch_may19a
float tc; //declarando uma variável (numero não inteiro)

void setup () {
  Serial.begin (9600); //a velocidade que ela trabalha
  pinMode (4, OUTPUT); //porta digital
  digitalWrite (4, LOW); //começar do zero
}

void loop() {
  for (int i=0; i<125; i++){ //chegar até o 125 (variável i)
    digitalWrite (4, HIGH); //liga por um certo tempo e depois desliga quando for para o deabaixo
    tc = analogRead(5) * (5.0 / 1023.0); //degrau 5 (tensão), 1023 (o arduino recebe na porta analógica)
    Serial.println(tc); //mostrar o valor na porta serial - passa os dados mostra
    delay(50);
  }
  for (int i=0; i<125; i++){ //estar ligado e desligado em momentos diferentes
    digitalWrite (4, LOW); //
    tc = analogRead(5) * (5.0 / 1023.0); //
    Serial.println(tc); //mostrar o valor na porta serial - passa os dados mostra
    delay (50);
  }
}

```

Fig. 2: Código do circuito anterior (aula 04)



fritzing

Fig. 3: Montagem do circuito anterior (aula 04)

Após a retomada do circuito e do código, haverá uma repescagem dos conceitos aprendidos anteriormente para início de uma nova discussão. O professor questionará os alunos o que eles lembram da aula 4 da oficina. Se os alunos não conseguirem retomar o assunto, o professor irá apontar os tópicos: por que o capacitor e o resistor estão conectados desta maneira? O que quer dizer que os componentes estão em série? Porque conectamos o capacitor em uma porta digital e não analógica? Isto servirá de base para que os alunos consigam compreender o que será utilizado na oficina 5.

No momento seguinte, o código será enviado para o Arduino e plotado. Para plotar o gráfico, ou seja, mostra-lo através do próprio Arduino, o aluno deve clicar no comando Ferramentas>Plotter. Neste momento, os alunos serão instigados a falar o que pensam que irá mudar ao aumentarmos a temperatura que rodeia o capacitor. O professor lançará as questões “o capacitor será alterado pela temperatura?”, “o gráfico irá sofrer alterações?”, “o que esta alteração tem a ver com a situação problema discutida nas aulas?”. Neste momento, os alunos receberão os textos e lerão para uma

posterior discussão. Com a observação do gráfico, no momento seguinte pode-se começar a fazer as alterações na temperatura que rodeia o capacitor para que os alunos consigam visualizar o seu efeito no desempenho do componente (dica: a janela de plot do gráfico deve ser estendida para as laterais, pois o Arduino IDE não mostra o eixo X do gráfico, podendo assim ser de difícil percepção a pequena alteração no gráfico). O aparelho utilizado para aumentar a temperatura pode ser um soprador térmico. Um soprador térmico é uma espécie de instrumento que lança um jato de ar quente. Pode se visualizar as alterações conforme o tempo passa se o aparelho manter temperatura.

O resultado esperado é um alargamento no gráfico, conforme mostram os testes realizados no circuito como testes realizados com o soprador térmico previamente (figura 4).

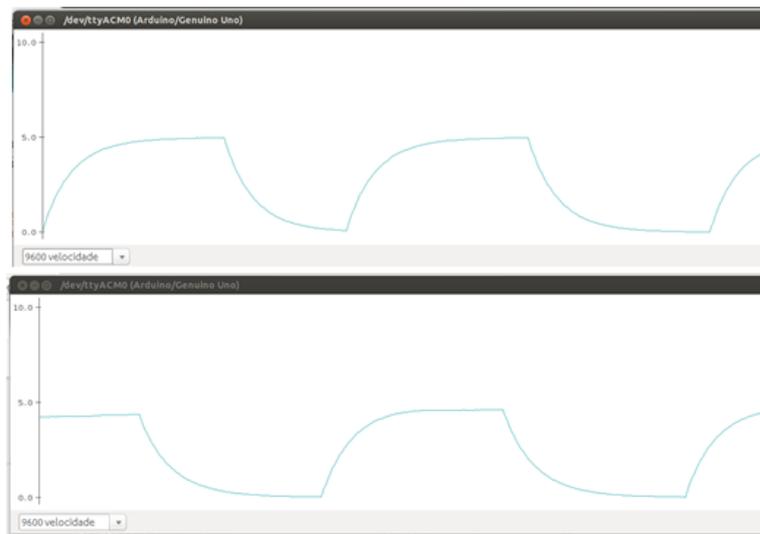


Fig. 4: Acima, o plot do circuito que funciona normalmente. Abaixo, o plot do circuito sendo alterado pelo soprador térmico.

A alteração no plot do circuito pode ser de difícil percepção, pois as alterações ocorrem lentamente e em pequenas taxas, mesmo a altas temperaturas, até o capacitor ser danificado. Isso será discutido com os alunos, pois receberão textos que falam do limite térmico de funcionamento do capacitor. Neste caso do teste, o capacitor foi danificado na descarga, aumentando o tempo e não conseguindo chegar mais aos 5V (figura 5).

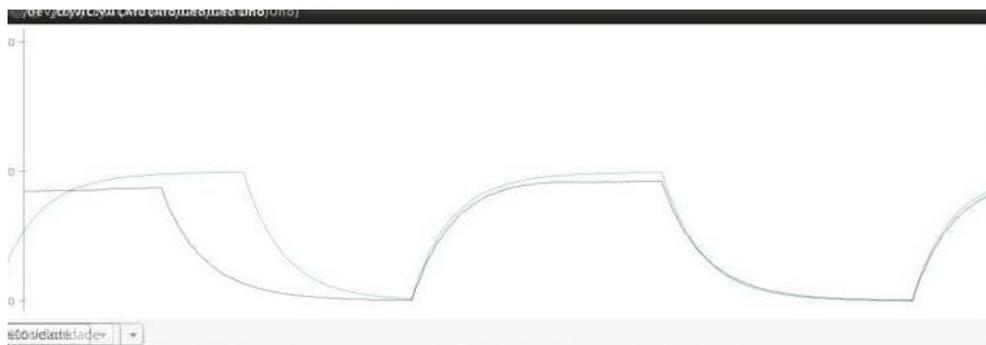


Fig. 5: Sobreposição dos gráficos do capacitor (funcionando normalmente e alterado pelo soprador térmico).

Na sobreposição dos gráficos a partir do ponto mínimo de descarga do capacitor, pode-se perceber alterações (no caso do teste, que se mantiveram) no momento de carga máxima, não alcançando os 5V, e um tempo maior na descarga (alongamento do gráfico). O professor questionará os motivos do acontecimento aos alunos, estimulando que eles busquem suas respostas dentro da construção de conhecimento através das oficinas anteriores e do texto de apoio da aula atual. Motivados pelo professor e pela observação de gráficos, os alunos irão escrever as ideias que tiraram das oficinas (principalmente desta última) para o fechamento do tema e “solução” da situação problema (é irreversível). O professor não deve lhes dizer o que escrever, e sim motivá-los e incentivá-los o aluno a fazer suas próprias descobertas. Apesar de ser uma forma de aprendizagem em que o aluno seja o centro, o professor ainda constitui um papel muito importante nesta orientação dos objetivos.

O próximo passo após a escrita é iniciar uma segunda discussão entre os próprios alunos. A discussão serve de apoio para a consolidação das ideias sobre o assunto, estimulado pelo processo de aprendizagem ativa. Este é o momento para que possam comunicar o que leram, entenderam e para compartilhar ideias para a sala ou em pequenos grupos, a depender da quantidade de alunos. Após a oficina, o professor pode recolher as produções dos alunos para observar uma evolução entre este e o primeiro texto, e também usar como uma resposta dos alunos em relação à oficina. Os tópicos da discussão devem abranger o comportamento do componente em relação à temperatura, questionando o funcionamento do circuito e o papel do capacitor no mesmo, indicando uma partilha de ideias sobre o capacitor suportar o aumento de temperatura e continuar funcionando mesmo danificado, supondo que o limite térmico de funcionamento do componente não seja atingido. O professor questionará então o funcionamento do capacitor, do que ele é constituído e como é organizado internamente. As placas condutoras possuem um líquido entre elas que é afetado por esta temperatura. A longo prazo funcionando em temperaturas limites de funcionamento ou altas temperaturas em um curto espaço de tempo (como no teste), podem fazer o líquido expandir, causando uma pressão na parte de metal do capacitor, o que faz com que ele “estoure”. No caso da situação problema (controle remoto), o professor irá relacionar com os gráficos que os alunos acabaram de ver. As temperaturas causadas pelo sol no circuito dentro do controle remoto podem não atingir grandes picos como o teste utilizando o soprador térmico. Neste caso, o capacitor ainda pode executar funções, mesmo que não atinja o máximo de funcionamento de um componente. O controle remoto pode falhar por alguns instantes, mas o efeito desta temperatura não será tão perceptível a ponto de danificar por completo o desempenho da peça.

No último momento, a título de ver quantitativamente os danos causados ao capacitor, os alunos usarão o aparelho chamado Ponte RLC para medir a capacitância dos componentes. Usando dois capacitores iguais (um comum e outro afetado pela temperatura), conectarão primeiro o capacitor comum e anotarão a capacitância do componente (o utilizado no teste foi de 1000uF). Após

este primeiro passo, os alunos irão comparar em quanto à temperatura afetou o capacitor no seu funcionamento, medindo a capacitância do capacitor que foi exposto ao ar quente.

RECURSOS

- Computadores com IDE Arduino;
- Placas Arduino (por aluno);
- Jumpers;
- Cabo USB;
- Capacitores (no mínimo dois por aluno – sendo que um possa ser afetado pela temperatura);
- Resistores;
- Soprador térmico (ou aparelho usado no laboratório para elevar temperaturas);
- Ponte RLC (ou aparelho usado no laboratório para medir capacitâncias);
- Multímetros.

OBSERVAÇÕES

- A última oficina foi reservado para 01h30min de tempo, considerando que os alunos já têm seus circuitos montados e necessitam por volta de 30 minutos para copiar e relembrar o significado do código na IDE do Arduino (considere o número de alunos e a evolução deles na velocidade de montagem dos circuitos e entendimento dos códigos). Se o professor considerar que 01h30minh não sejam suficientes para a última oficina a julgar pela turma ou pela reconstrução dos circuitos, a aula deve ocorrer em 2 horas como nas aulas do resto da oficina.

REFERÊNCIAS

CAMPAGNOLO, Rodrigo et al. USO DA ABORDAGEM PEER INSTRUCTION COMO METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM: Um Relato de Experiência. *Signos*, n. 2, p.79-87, 2014. ISSN 1983-0378. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/viewFile/1199/660>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

MCROBERTS, Michel. **Arduino Básico**. Novatec Editora Ltda., 2011.

OFICINA PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DE MICROCONTROLADORES

AULA 5: Circuitos RLC e temperatura

Duração Prevista: 01h30min

Texto de Apoio

Na aula anterior, o tema abordado foi circuitos RLC e sua organização, dando ênfase no papel do capacitor. Nesta aula, como continuação, o foco é saber a importância da temperatura neste tipo de circuito. Para isso, torna-se útil saber como funciona esta variação influência no componente principal discutido, o capacitor.

Para portões que utilizam controles remotos como a forma de comunicação para movimento, há certa especificação na embalagem da instalação segura para que seja efetuada em local com temperatura adequada. Os circuitos estudados até aqui possuem uma temperatura estável para um bom funcionamento, assim que expostos a uma temperatura acima do ideal, o funcionamento pode ser afetado. Nestas condições, o aparelho pode ter sido danificado em peças fundamentais para seu acionamento e não responder aos comandos dos botões como uma situação irreversível.

A demonstração deste estudo pode ser feita através da placa de comando Arduino com o circuito RLC. O circuito montado anteriormente sofrerá alterações de temperatura próxima à peça do capacitor para demonstrações de possíveis danos. Exemplificando, os controles remotos podem deixar de funcionar quando estão sob diferentes níveis de temperatura, pois podem ter um de seus principais componentes danificado. Nesta aula, será possível identificar em quais aspectos essa mudança na temperatura externa influencia na estrutura do componente estudado.

Como visto anteriormente, o capacitor é formado por duas placas metálicas com um material dielétrico (isola da eletricidade) entre as placas. O material entre essas placas fica mergulhado em um óleo, chamado de eletrólito. É nesta parte que o manuseio deve ser cuidado e a temperatura não deve passar

dos limites. O capacitor, se aumentado sua temperatura, pode estufar e isso agrava o seu estado de funcionamento.

A faixa de temperatura a ser respeitada em cada capacitor tem grande relação com a vida útil do componente. Se a temperatura tiver uma variação muito grande diante da recomendada, o item pode durar menos do que o desejado, além de poder, com isso, afetar as outras peças do circuito.

As lâmpadas LED surgiram no mercado com promessa de vida útil que pode chegar até 50 mil horas, mas o capacitor pode não suportar todo esse tempo se operado em temperaturas elevadas. O capacitor pode se tornar o ponto fraco do circuito. (GIRARDI, 2015)

Com este aumento de temperatura, o capacitor pode estourar, devido à expansão do óleo, estufando ou estourando o capacitor ou até mesmo pode acontecer de a temperatura fazer com que o eletrólito vaze e afete outros componentes do sistema. É por esses motivos que a ventilação de computadores, por exemplo, deve ser bem feita, deixando o circuito em funcionamento estável e aumentando a vida útil do componente.

O funcionamento de um controle remoto como o estudado, ou de muitos outros sistemas de informação depende de circuitos como os que foram feitos durante a oficina. O circuito do controle remoto do portão eletrônico, por exemplo, é basicamente formado por um circuito do tipo RLC. A peça pode parar de funcionar ou sofrer algum dano quando exposto a temperaturas além da propícia para seu funcionamento, fazendo com que ele não emita os sinais necessários para o movimento do portão se deixado no sol. Para exercer todas as funções adequadamente, há para o componente uma faixa de temperatura ideal para não ter sua capacitância afetada ou danificada, a esta é dada o nome de temperatura de operação.

“Os componentes eletrônicos apresentam certos limites em relação às temperaturas que são submetidos. Se esses limites não forem respeitados, o componente pode apresentar um comportamento inadequado ou até mesmo ser danificado.” (PASCHOALINI; BAZANI; SHINODA, 2015).

O circuito utilizado será o mesmo, portanto, o mesmo código deverá ser feito (ou resgatado, caso salvo anteriormente).

The screenshot shows the Arduino IDE interface. The sketch editor displays the following code:

```

sketch_may19a
float rc;
float tempo;
float tc;
int count;

void setup () {
  Serial.begin (9600);
  pinMode (4, OUTPUT);
  rc = 1000 * 0.001;
  tempo = 8 * rc;
  digitalWrite (4, LOW);
}

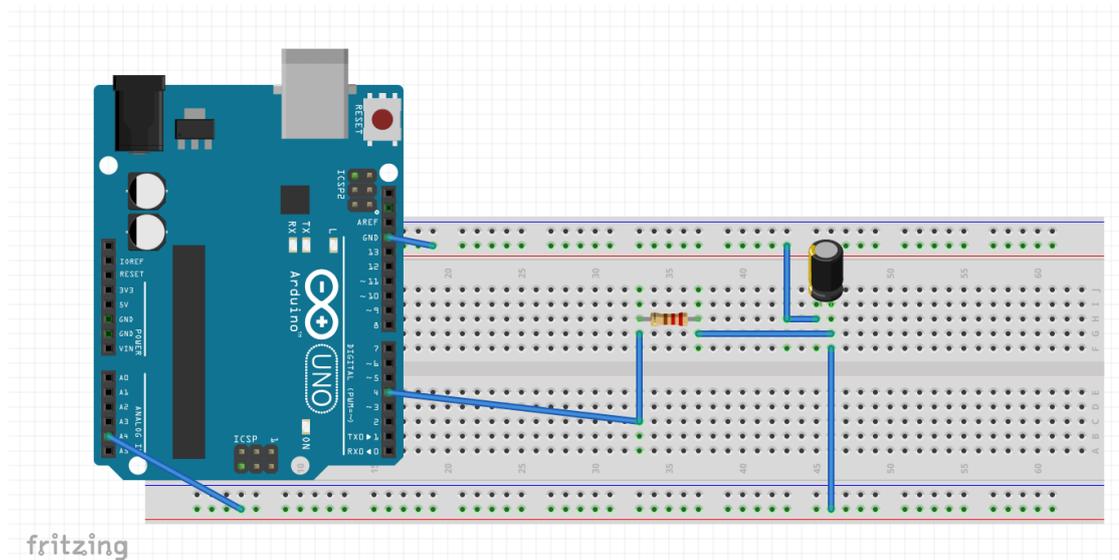
void loop() {
  for (int i=0; i<125; i++){
    digitalWrite (4, HIGH);
    tc = analogRead(5) * (5.0 / 1023.0);
    Serial.println(tc);
    delay(50);
  }
  for (int i=0; i<125; i++){
    digitalWrite (4, LOW);
    tc = analogRead(5) * (5.0 / 1023.0);
    Serial.println(tc);
    delay (50);
  }
}

```

The serial monitor window, titled "/dev/ttyACM0 (Arduino/Genuino Uno)", shows a graph of the sensor output. The y-axis ranges from -8.0 to 8.0. The graph displays a square wave signal that alternates between approximately 7.5 and -7.5, with a period of about 125 iterations. The serial monitor is set to a baud rate of 9600.

At the bottom of the IDE, the status bar indicates: "Carregado. O sketch usa 4.536 bytes (14%) de espaço de armazenamento para programas. O máximo são 32.256 bytes. Variáveis globais usam 212 bytes (10%) de memória dinâmica, deixando 1.836 bytes para variáveis locais. O máximo são 2.048 bytes."

Como o circuito é o mesmo, não haverá novos comandos nesta aula, apenas o soprador térmico e o Ponte RLC serão utilizados após terminados montagem e escrita de código.



8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. N.; SILVA FILHO, B. S.. **O Desafio do Ensino de Circuitos Elétricos na Formação Básica em Engenharia Elétrica na UERJ**. VII International Conference on Engineering and Technology Education, 2002, Santos - Brazil. Anais VII International Conference on Engineering and Technology Education, INTERTECH, 17 a 29 de março, 2002.

ARDUINO: Getting Started. **What is Arduino?** Website, 2016. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>>. Acesso em 22/03/2016.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

BRAGA, Newton C. **Curso de Eletrônica**. Vol. 5; Telecom 1 - Radiocomunicações, Agosto de 2012. ISBN: 9788565050173

CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano e MOLISANI, Elio. **Física com Arduino para iniciantes**. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2011, vol.33, n.4, pp.4503-4503. ISSN 1806-1117. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172011000400018>>. Acesso em: 16/05/2016.

CAVALCANTE, Marisa Almeida et al. **Controle Remoto: Princípio De Funcionamento (Parte 1 De 2)**. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 30, n. 3, p. 554-565. PUC – Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2013.

CHIMENTÃO, Lilian Kemmer. O SIGNIFICADO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DOCENTE. **4º Conpef: Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar**. Londrina, jul. 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/conpef/conpef4/trabalhos/comunicacaooralartigo/artigoco_moral2.pdf>. Acesso em: 07/08/2016.

CORRALLO, Marcio Vinicius; JUNQUEIRA, Astrogildo de Carvalho. **A Lei de esfriamento de Newton utilizando a automatização da tomada dos dados por meio do Arduino**. In: XXI Simpósio Nacional Do Ensino De Física. Uberlândia. **Resumos**: 2015. p. 1-8. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0308-2.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

DENARDIN, Gustavo Weber. **Apostila de Microcontroladores**. 2014. UDESC, Joinville. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/porta/professores/eduardo_henrique/materiais/apostila_micro_do_Gustavo_Weber.pdf>. Acesso em: 07/08/2016.

DORNELES, Pedro F.t.; ARAUJO, Ives S.; VEIT, Eliane A. **Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II - circuitos RLC.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Porto Alegre, Rs, v. 30, n. 3, p.3308-330816, 18 set. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/2008nahead/3308.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2016.

GIRARDI, Alessandro. **Comportamento Térmico de Capacitores Eletrolíticos de Alumínio para Aplicações Automotivas.** 2015. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134909/000987685.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22/05/2016

MORAES, Maria Beatriz dos Santos A.; RIBEIRO-TEIXEIRA, Rejane M., **Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio.** *Textos de Apoio ao Professor de Física*. V. 17, n.1; 2006. ISSN: 1807-2763

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores Prévios E Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, Porto Alegre, Rs, v. 7, n. 2, p.23-30, 2008. ISSN 0717-9618. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

MOREIRA, Marco Antonio, Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo.** Burgos, España. pp. 19-44. Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>> Acesso em: 08/08/2016.

OLIVEIRA, Wenderson Alves de. **Práticas Instrucionais De Aprendizagem Ativa Em Física Para O Ensino Médio.** Universidade Federal De Mato Grosso If–Instituto De Física Programa De Pós–Graduação Em Ensino De Ciências Naturais – Cuiabá, 2014.

PASCHOALINI, Amarildo Tabone; BAZANI, Márcio Antonio; SHINODA, Aílton Akira. **Análise térmica computacional do Transponder 40Gbps PADTEC. 8º Congresso de Extensão Universitária da Unesp: Diálogos da Extensão: do saber acadêmico à prática social,** São Paulo, 2015. ISSN 2176-9761. Disponível em: <<http://200.145.6.205/index.php/congressoextensao/8congressoextensao/paper/viewFile/1597/793>>. Acesso em: 22/05/2016

ROCHA FILHO, João Bernardes da et al. Construção De Capacitores De Grafite Sobre Papel, Copos E Garrafas Plásticas, E Medida De Suas Capacitâncias. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p.400-415, dez. 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6378/5904>>. Acesso em: 14 jul. 2016

RAMOS, Patrícia Edí. O professor frente às novas tecnologias de informação e comunicação. **Seduc: Secretaria de Estado, Educação, Esporte e Lazer**, Mato Grosso, 29 maio 2014. Alterado em 13/10/2014 05:26 por Aline Marques da Silva Almeida. Disponível em: <<http://www.seduc.mt.gov.br/Paginas/O-professor-frente-às-novas-tecnologias-de-informação-e-comunicação.aspx>>. Acesso em: 07/08/2016.

REBELLO, Ana Paula; RAMOS, Marivan Güntzel. **Estudo De Circuitos Elétricos Básicos Por Meio De Uma Unidade De Aprendizagem: Percepções De Alunos Do Ensino Médio**. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. VII Enpenc. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências. Florianópolis, 8 de Novembro de 2009. ISSN: 21766940

RODRIGUES, Silvio Lobo. **Capacitores e Indutores**. FENG Departamento De Engenharia Elétrica – De Circuitos I. Puc - Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul - Faculdade De Engenharia.

SANTOS, Elio Molisani Ferreira. **Arduino: Uma Ferramenta para Aquisição de Dados, Controle e Automação de Experimentos de Óptica em Laboratório Didático em Física no Ensino Médio**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física. Programa de Pós Graduação em Ensino de Física: Mestrado Profissional em Ensino de Física. Porto Alegre, 2014.

SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C.. **Microeletrônica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 1270 p. ISBN: 85.346.1044-4.

SILVA, Mauro Costa da,. **Quais lâmpadas acendem? Entendendo o funcionamento dos circuitos elétricos**. Física na Escola, v. 12, n. 1, 2011. Departamento de Física. Colégio Pedro II, Niterói, RJ.

VALENTE, José Armando. **Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida**. Depto. de Mídias, Nied e GGTE - Unicamp & Ced – Puc – SP.

ZIMERMANN, Hans R. **Circuito RLC Com Fonte de Alimentação Senoidal**. Universidade Federal da Bahia. Salvador, Março de 2012.