

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Presidente Prudente



## **PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONSTRUÇÃO DE UMA MINI ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COM ARDUINO**

Fernando Carlos Rodrigues Pinto

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:  
Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Pena

Presidente Prudente  
Janeiro 2018

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA: CONSTRUÇÃO DE UMA MINI ESTAÇÃO  
METEOROLÓGICA COM ARDUINO.

Fernando Carlos Rodrigues Pinto

Orientador:  
Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Pena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de Fernando Carlos Rodrigues Pinto, discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Câmpus de Presidente Prudente.**

Aos 29 dias do mês de janeiro do ano de 2018, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ANGEL FIDEL VILCHE PENA - Orientador(a) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Profa Dra AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Prof. Dr. VAGNER CAMARINI ALVES do(a) Faculdade de Agronomia / UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de FERNANDO CARLOS RODRIGUES PINTO, intitulada **PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONSTRUÇÃO DE UMA MINI ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COM ARDUINO.** Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. ANGEL FIDEL VILCHE PENA

Profa. Dra. AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS

Prof. Dr. VAGNER CAMARINI ALVES

Janeiro 2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

P728p Pinto, Fernando Carlos Rodrigues.  
Proposta de Sequência Didática Baseada na Aprendizagem Significativa:  
Construção de uma Mini Estação Meteorológica Automática com Arduino/  
Fernando Carlos Rodrigues Pinto. - Presidente Prudente: [s.n.], 2018  
xi, 196 f. : il.

Orientador: Angel Fidel Vilche Pena  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências e Tecnologia  
Inclui bibliografia

1. Ensino de Física. 2. Sequência didática. 3. Arduino. I. Pinto, Fernando  
Carlos Rodrigues. II. Pena, Angel Fidel Vilche. III. Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Proposta de Sequência  
Didática Baseada na Aprendizagem Significativa: construção de uma mini  
estação meteorológica com Arduino.

*À minha família e amigos, em especial à minha esposa Érika Navarro Rodrigues e ao meu filho Jean Carlo Rodrigues pela compreensão e paciência enquanto me dediquei a essa preciosa etapa.*

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, o autor e consumidor da minha fé.

À UNESP/ Campus de Presidente Prudente e à SBF pela oportunidade de participar do Programa de Mestrado Profissional de Física e à CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida sob o número do processo 5630067.

A todos os Professores do MNPEF do Polo 16 de Presidente Prudente representados na pessoa do Prof. Dr. Deuber Lincon da Silva Agostini, pela dedicação e empenho ao ensinar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Pena pela oportunidade de desfrutar de sua paciência e sabedoria, cruciais para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a concluir essa etapa preciosa em minha vida.

## RESUMO

### PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONSTRUÇÃO DE UMA MINI ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA COM ARDUINO

Fernando Carlos Rodrigues Pinto

Orientador:

Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Pena

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

O presente trabalho busca discutir e apresentar evidências sobre as possibilidades do uso da tecnologia no ensino de Física. Para tal foi proposto e desenvolvido um produto educacional na forma de uma sequência didática em uma sala regular da 2ª série do Ensino Médio no ensino público, no município de Presidente Prudente. O produto educacional utilizou a tecnologia da plataforma de prototipagem Arduino para o desenvolvimento e utilização de uma mini estação meteorológica automática com Arduino para ensinar e aprender os conteúdos prescritos e as habilidades pretendidas no Currículo da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Neste contexto, foi planejado e executado, de forma colaborativa entre alunos e o professor, um projeto de inovação tecnológica para aquisição e monitoramento de dados meteorológicos de modo remoto e automático, que culminou em uma ação integrada de conscientização à comunidade local sobre os fatores de risco ao bem-estar físico e ambiental. Através da aplicação desta sequência didática foi perceptível a melhora significativa na aprendizagem dos conteúdos de Física pelos alunos, bem como o desenvolvimento de habilidades requeridas pelo Currículo. Para o término desta proposta, os alunos fizeram a divulgação e a distribuição dos panfletos aos pais dos estudantes e para comunidade local, o qual originou ampla motivação e aceitação da comunidade escolar e do público alvo da campanha.

Palavras-chave: Ensino de Física, Sequência didática, Arduino.

Presidente Prudente  
Janeiro 2018

## **ABSTRACT**

### **PROPOSED TEACHING SEQUENCE BASED ON MEANINGFUL LEARNING: CONSTRUCTION OF A SMALL WEATHER STATION WITH ARDUINO**

Fernando Carlos Rodrigues Pinto

Leader:

Prof. Dr. Angel Fidel Vilche Pena

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The present work search to discuss and introduce evidence about the possibilities of using technology in Physics teaching. For this, it was proposed and developed an educational product in the form of a didactic sequence in a regular classroom of High School, in Public School, in the city of Presidente Prudente. The educational product used the technology of the Arduino Prototyping platform for the development and use of a small automatic weather station with Arduino to teach and learn the prescribed contents and skills sought in the Curriculum of the Education Department in the State of São Paulo. In this context, was executed and planned collaboratively between students and the teacher, a innovation technological Project for the acquisition and monitoring of metereological data in a remote and automatic way, wich resulted in an integrated awareness raising action of the physical and environmental well-being to the local community.

Through the application of this didactic sequence, a significant improvement was observed in the students` learning of Physic contente was perceived, as well as the development of skills required by the Curriculum, for the end of this proposal, the students publicized and distributed the pamphlets to the students' parents and for the local community, which gave rise to ample motivation and acceptance of the school community and the target public of the campaign.

Keywords: Physics Teaching, Didactic sequence, Arduino.

Presidente Prudente  
January 2018

## FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Placa de Arduino UNO Rev.3.....	22
<b>Figura 2</b> - Nomenclatura básica do Arduino Uno.....	23
<b>Figura 3</b> - Interface gráfica da IDE Arduino. ....	24
<b>Figura 4</b> - Montagem das estações .....	52
<b>Figura 5</b> - Proposta conceitual do aparato tecnológico.....	54
<b>Figura 6</b> - Arduino e sensores que compõem a estação .....	54
<b>Figura 7</b> - Construção das estações .....	55
<b>Figura 8</b> - Estação em funcionamento.....	55
<b>Figura 9</b> - Gráfico de luminância.....	55
<b>Figura 10</b> - Gráfico de umidade do ar.....	55
<b>Figura 11</b> - Material particulado .....	56
<b>Figura 12</b> - Pressão atmosférica.....	56
<b>Figura 13</b> - Temperatura do ar.....	56
<b>Figura 14</b> - Índice ultravioleta .....	56
<b>Figura 15</b> - Desenvolvimento da atividade .....	57
<b>Figura 16</b> - Apresentação de seminário.....	59



## GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Umidade .....	62
<b>Gráfico 2</b> – Temperatura .....	63
<b>Gráfico 3</b> - Pressão atmosférica .....	63
<b>Gráfico 4</b> - Luminância .....	63
<b>Gráfico 5</b> - Índice ultravioleta.....	64
<b>Gráfico 6</b> - Material particulado .....	64
<b>Gráfico 7</b> - Média de acertos nos questionários .....	66
<b>Gráfico 8</b> - Resultados de conteúdos e habilidades .....	68
<b>Gráfico 9</b> - Relevância do projeto .....	70
<b>Gráfico 10</b> - Disponibilidade em participar de outro projetos .....	70

## QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Principais características dos Arduino UNO, Duemilanove e Mega. .....	23
<b>Quadro 2</b> - Dissertações que fazem referência ao Arduino no ensino de Física. .....	25
<b>Quadro 3</b> - Lista de conteúdos .....	40
<b>Quadro 4</b> - Lista de habilidades.....	41
<b>Quadro 5</b> - Etapas da sequência didática.....	44
<b>Quadro 6</b> - Percentual de acertos por questão.....	65
<b>Quadro 7</b> – Resultados de aprendizagem de conteúdos e habilidades propostas.....	68

# SUMÁRIO

<b>CAPITULO 1</b> .....	11
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>CAPITULO 2</b> .....	18
<b>LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: CAMINHOS JÁ PERCORRIDOS</b> .....	18
2.1 A Tecnologia no Ensino de Física.....	18
2.2 O Arduino no Ensino de Física .....	21
<b>CAPITULO 3</b> .....	30
<b>REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO</b> .....	30
3.1 A Teoria Da Aprendizagem Significativa De Ausubel .....	30
3.2 Aprendizagem Significativa .....	32
3.3 Referencial Didático Pedagógico .....	36
3.4 Articulação Dos Conteúdos Em Uma Sequência Didática.....	38
<b>CAPITULO 4</b> .....	40
<b>CONVERGÊNCIA ENTRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O CURRÍCULO DE FÍSICA DO ESTADO DE SÃO PAULO</b> .....	40
<b>CAPITULO 5</b> .....	43
<b>DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	43
5.1 Etapas da Sequência Didática .....	43
5.2 Desenvolvimento das Atividades na Sequência Didática. ....	47
<b>CAPITULO 6</b> .....	62
<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	62
5.1 Análise dos dados meteorológicos .....	62
6.2 Análise das implicações pedagógicas .....	65
<b>CAPITULO 7</b> .....	72
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	72
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	75
<b>APÊNDICE A</b> .....	78
QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA DO PRÉ-TESTE 1.....	78
<b>APÊNDICE B</b> .....	82
TABULAÇÃO DO RESULTADOS DO PRÉ-TESTE 1.....	82
<b>APÊNDICE C</b> .....	90
QUESTÕES ABERTAS DO PRÉ-TESTE 2 .....	90
<b>APÊNDICE D</b> .....	91
PÓS-TESTE 2 .....	91
<b>APÊNDICE E</b> .....	93
<b>APÊNDICE F</b> .....	100
<b>APÊNDICE H</b> .....	108
MATERIAL DA CAMPANHA DE CONSCIENTIZAÇÃO .....	108
<b>APÊNDICE I</b> .....	114
DADOS COMPARATIVOS ENTRE AS ESTAÇÕES PADRONIZADAS E A ESTAÇÃO PROTÓTIPO .....	114
GRÁFICOS COMPARATIVOS POR VARIÁVEL.....	117
<b>APÊNDICE J</b> .....	119
PRODUTO EDUCACIONAL.....	119

# CAPITULO 1

## INTRODUÇÃO

Um dos fatos marcantes nestas últimas décadas foi a expansão da ciência e da tecnologia, principalmente as Tecnologias Digitais da Informação E Comunicação (TDIC). Esse avanço promovido pelo desenvolvimento da rede mundial de computadores World Wide Web (WWW), a qual provocou na sociedade um abrupto impacto causado também pelos recursos informacionais que recebeu a presente caracterização de sociedade da informação evoluindo para a sociedade do conhecimento.

Schlesinger et al. discorre sobre essa relação entre sociedade e informação ao afirmar que:

A sociedade da informação está focada no objeto informação como um produto ou insumo em si, a sociedade do conhecimento deve estar focada na utilização da informação pelo indivíduo como processo. Nesse caso, portanto, a informação estará funcionando como agente mediador da produção do conhecimento. (SCHLESINGER et al. apud ALMEIDA; FREITAS, 2001, p. 3)

Segundo Levy (1999, p. 1) a perspectiva contemporânea é que a informação e o conhecimento tornaram-se bens fundamentais para plenitude do homem moderno. Houve um choque amplo com as responsabilidades da escola, sendo ela, a instituição responsável por formar o caráter e a identidade humana dentro da sociedade, tornou-se inevitável que os modelos pedagógicos fossem periodicamente revistos e reorganizados com a intenção do pleno desenvolvimento da personalidade humana.

No âmbito desta progressão é necessário investir em novas discussões e métodos de ensinar e aprender, principalmente aprender a aprender. A inserção de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem pode ser uma desafiadora ferramenta de construção de uma nova escola de qualidade e contemplativa.

O uso sistematizado da tecnologia dentro e fora das salas de aula desempenharia não somente o aprendizado significativo, mas também a

aproximação dos saberes científicos com os saberes culturais, garantindo o processo de humanização do educando.

De acordo com estudo realizado por Kenski (2007) sobre tecnologia e educação, pondera-se que:

O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, a tecnologias. (KENSKI 2007, p. 15)

A minha vida juvenil esteve sempre atrelada à prática e uma estreita ligação com a tecnologia. Ingressei no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) para aprendizagem do ofício de mecânico de usinagem em 1994 voltando anos após no intuito de aperfeiçoar os conhecimentos em tecnologia fazendo, assim, o curso de comando numérico computadorizado.

A capacidade produtiva da tecnologia naquele contexto chamou muita minha atenção. O contato com a tecnologia automatizada gerou muita inquietação; questionamentos foram florescendo e a procura por respostas tornaram-se necessárias.

Na busca de conhecer mais sobre tecnologia aplicada à automatização cursei o técnico em eletrônica. Neste curso consegui constatar o quanto a sociedade necessitava da tecnologia em função de seus recursos e o quanto era influenciada por ela. Durante o curso, percebi que a tecnologia automatizadora que tanto me impressionava não tinha seu começo em um ajuntamento de componentes eletrônicos dentro de uma placa de circuito impresso, mas sim de algo mais fundamental, algo que eu já tinha passado e não percebido ou pelo menos não me fizeram perceber. Era no curso de Ensino Médio, especificamente da disciplina de Física, que poderia entender como a maior parte da tecnologia mundial fundamentava-se nos princípios físicos. Isso fez surgir outros questionamentos: Como ter passado três anos no Ensino Médio só calculando expressões matemáticas na disciplina de Física e não conseguir enxergar que aquilo era fundamental para minha vida cotidiana? E porque aquilo tudo não me foi contextualizado? E de um modo reverso: como o uso da tecnologia poderia ter facilitado a aprendizagem dos princípios ensinados em Física.

No anseio do conhecimento iniciei o curso de Licenciatura em Física, por certo ali conseguiria sanar as inquietações sobre cerne da tecnologia, suas aplicabilidades, suas potencialidades práticas e o porquê dos professores de Ensino Médio não usarem ferramentas tecnológicas para o ensino de Física. Porém, passando pela graduação pude verificar que a maioria das disciplinas do curso priorizava o formalismo teórico com ausência de contextualização tecnológica, na qual as disciplinas pedagógicas e os projetos tecnológicos eram vistos como algo de significância meramente complementar.

Isso deixou evidente o porquê da conduta dos meus professores de Física no Ensino Médio não usarem a tecnologia como ferramenta no auxílio ao ensino e aprendizagem e ainda por sua vez minimizarem a contextualização dos princípios da Física com a geração e precursão de tecnologia. Essa conduta pedagógica contribui para uma lacuna entre aquilo que é visto no currículo escolar e o que realmente vivenciado socialmente pelos alunos.

Por ter concluído outra graduação iniciei o curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Administração em Tecnologia da Informação mesmo antes de terminar a Graduação em Física. O intuito foi o mesmo que sempre permeou meus questionamentos, aprofundar os conhecimentos dos mecanismos tecnológicos e como a tecnologia poderia ajudar a entender a realidade atual e como modificar essa realidade através da prática docente?

A Tecnologia da Informação (TI) mostrou a versatilidade que a tecnologia propicia no contexto da sociedade atual, principalmente em questões educacionais, como o mundo moderno tornou-se verdadeiramente a sociedade do conhecimento, onde uma enorme quantidade de informação é trocada entre pessoas, empresas, instituições de ensino, governos, constituindo uma verdadeira teia do saber.

O acesso da Web democratizado nos grandes centros urbanos não somente serviu para aprimorar a comunicação, mas acelerou a influência da transformação, organização e socialização dos sujeitos contemporâneos. Pretto e Pinto (2006) discorrem sobre a distribuição do acesso a informação que,

Por um lado, percebe-se um crescimento acelerado no número de internautas e, mesmo sabendo que em 2001 o Brasil possuía apenas 23 milhões de conectados (menos de 19% da população), pode-se perceber um aumento de conexão daqueles que estão nas classes socioeconomicamente menos favorecidas (C, D e E), conforme dados

de pesquisa realizada pelo Datafolha em parceria com a Folha Online e com o iBest. Desse total, segundo a pesquisa, 9,5 milhões conectavam-se de suas casas, 8,3 milhões acessavam a web a partir do trabalho, outros 9,5 milhões acessavam a rede na casa de parentes, e 3,5 milhões ficavam online nas escolas ou universidades. (PRETTO; PINTO, 2006, p. 2)

Esse mesmo avanço tecnológico foi um dos responsáveis pela criação de novos produtos e linguagem e sua caracterização deram-se pela criação da ideia da cibercultura na sociedade atual, defendida por Levy (1999),

O ciberespaço (que também chamarei de “rede”) é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo específico não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo “cibercultura”, especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço. (LEVY, 1999, p. 17)

Dentro dessa grande intensidade das mudanças tecnológicas criaram-se novas necessidades para os sujeitos que estão inseridos no mercado de trabalho. A cibercultura acabou por fomentar o aparecimento de novas práticas e atitudes desejáveis nos mercados econômicos e que por fim ocasionaram implicações para a educação.

Após o término da graduação tive a oportunidade de ingressar como professor efetivo na Disciplina de Física na Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Ao realizar o levantamento de conhecimentos prévios de meus alunos sobre o Tema: Física o seu uso e suas aplicações, infelizmente obtive a triste constatação que pouca coisa havia mudado desde minha passagem pelos bancos escolares do Ensino Médio.

Segundo relato dos alunos havia descontentamentos com as disciplinas de Física e Matemática, que são vistas como vilãs entre as disciplinas do Ensino Médio. Ao prosseguir o aprofundamento dos questionamentos para saber o porquê de não gostarem da disciplina de Física, surgiram as mais variadas contestações, entre as quais se destacaram: Falta aplicação no cotidiano daquilo que é visto em sala de aula; Linguagem matemática excessiva; As aulas de Física são na sua maioria somente resolução de problemas algébricos; Os Professores despreparados ou que priorizam a teoria e abstração; Incongruência

entre aquilo visto em sala de aula e o que é solicitado no Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM); Faltam experiências práticas; Pouco uso de tecnologias no ensino.

Contudo foi justificável a maior parte dessa reação dos alunos, pois diante de uma aula maçante de Física, o processo de ensino aprendizagem não lhes é atrativo, seja pelo o excesso de formalismo ou falta de alternativas metodológicas ou até mesmo pela falta de conexão com o dia a dia do educando.

No contexto desta perspectiva desoladora do ensino de Física e considerando a sociedade contemporânea do conhecimento foi necessário recorrer à legislação para parametrizar como deveria ser a ação da escola na função de formar e capacitar o educando para o mundo do trabalho no Ensino Médio.

Para tal, recorreremos à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/96) que traz em seu artigo 35, as finalidades deste segmento de ensino, dentre os quais destacam

I - A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;  
II – A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de adaptar com a flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamentos;  
(BRASIL,1996)

Pela LDB, é incumbência da escola preparar, no mínimo, o educando para o mundo de trabalho, com flexibilidade às novas condições ou aperfeiçoamentos de sua aprendizagem e relações sociais.

Ao confrontar essa afirmação com a vivência em sala de aula e o conceito de cibercultura, ficou perceptível que a escola pode não satisfazer os princípios da educação básica. Esse confronto gerou outros questionamentos: Como deve ser o educar na era da informação? Qual o comportamento da escola que aprende frente aos avanços tecnológicos?

Diante dos fatos, propus para a coordenação da Unidade Escolar (UE) um trabalho com tecnologias inovadoras, com o fim de motivar e contextualizar os princípios de Física. Foi aderido no final do ano de 2014 junto a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo um projeto inscrito no Sistema Prodesc, o qual recebeu o nome de: “Aprendendo Física com Robótica”.



A iniciativa deste projeto foi considerar relevante a desmistificação da concepção errônea que os princípios físicos vistos na escola não têm aplicações práticas na vida cotidiana dos alunos. Bem como, fomentar um espírito empreendedor do saber científico através do uso de novas tecnologias na escola. Isso justifica a aplicação do trabalho em grupo como o desenvolvimento de habilidades e as competências de cada indivíduo para potencializar a construção do conhecimento científico em grupo.

Após aprovação na UE e na Diretoria de Ensino de Presidente Prudente, o projeto foi submetido ao crivo da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo no setor de projetos descentralizados, recebendo o aval pedagógico e auxílio financeiro para compra de materiais de eletrônica e kits de Arduino, sendo todos estes não perecíveis.

Foi realizada uma experiência de divulgação do projeto Aprendendo Física com Robótica. Essa atividade foi desenvolvida nos últimos dias do ano letivo de 2014, na ocasião em uma classe de 2º ano do Ensino Médio

Foram formados grupos, em que os alunos desenvolveram a montagem de um robô segue linha. O intuito era executar um procedimento de experimentação prático que verificasse as propriedades físicas da luz. Os objetivos específicos desta atividade eram assimilar os princípios físicos de ondulatória, bem como perceber a aplicabilidade dos fenômenos físicos no dia a dia de cada educando.

Nessa atividade desenvolvida foi possível perceber o envolvimento da maioria da classe e visualizar que os procedimentos ali executados fizeram com que os alunos assumissem o seu protagonismo juvenil. Houve questionamentos, apontamentos e discussões sobre a teoria científica.

O encerramento daquela experiência ocorreu na contextualização e sistematização dos saberes científicos com aplicação prática da tecnologia no cotidiano.

Desta forma, a finalidade de submeter a proposta: Proposta de Sequência Didática baseada na Aprendizagem Significativa: Construção de uma mini estação meteorológica automática com Arduino para Monitoramento e Estudo de Dados Ambientais, ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) consiste responder a algumas questões, tais como:

- A Física pode ser ensinada de forma contextualizada através da tecnologia?
- O uso da tecnologia (o Arduino nas experiências práticas) traz conhecimentos teóricos de Física significativos para o aluno?
- Como usar a tecnologia para estimular a aquisição dos saberes científicos?
- É possível, através da inserção de experiências práticas de tecnologia no currículo de Física, potencializar o protagonismo juvenil dos educandos?
- Como usar da prática pedagógica diferenciada para estimular os alunos a terem um espírito inovador e empreendedor e influenciar o meio em que vivem?

Tenho certeza que a tecnologia aqui em questão, não é um fim para o ensino de Física, mas talvez seja um meio de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo dentro da sociedade contemporânea.

## **CAPITULO 2**

# **LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: CAMINHOS JÁ PERCORRIDOS**

Neste capítulo é abordado indicações legais e iniciativas para o uso da tecnologia no ensino de Física no Ensino Médio, principalmente a utilização da tecnologia Arduino, com a finalidade de promoção do ensino e aprendizagem contextualizados e diversificados. Os apontamentos deste capítulo são, majoritariamente, para o ensino de Física, mais especificamente no desenvolvimento e execução de sequências didáticas de experimentos empíricos e na aquisição automática de dados, dentro e fora da sala de aula.

### **2.1 A Tecnologia no Ensino de Física**

Com a devida proporcionalidade da velocidade e volatilidade que as informações permeiam a rede mundial de computadores, as tecnologias têm invadido a sala de aula. Frequentemente, essas tecnologias, usam computadores ou algum tipo de dispositivo móvel para auxiliar a coleta informacional dentro da atividade pedagógica, porém segundo Cortella (2014. p. 59) “isso não significa necessariamente que o desafio do professor tenha mudado..., mas a diferença é que a tecnologia atual oferece uma multiplicidade maior de distrações para os alunos”. Assim é fundamental que o professor consiga mobilizar esforços para que este atrativo tecnológico seja usado, de alguma forma, no fomento do processo de ensino aprendizagem e torna-se aliado e não concorrente dentro e fora da sala de aula.

Para tal, primeiramente é necessário verificar os documentos legais com a intenção de nortear a ação docente no uso das tecnologias no Ensino Médio, assim quando recorreremos as orientações expostas nos Parâmetros Curriculares Nacional (PCN), esses justificam que,

A presença da tecnologia no Ensino Médio remete diretamente às atividades relacionadas à aplicação dos conhecimentos e habilidades

constituídos ao longo da Educação Básica, dando expressão concreta à preparação básica para o trabalho prevista na LDB. (BRASIL, 2000, p. 94).

De forma mais específica, para a disciplina de Física, é possível constatar através dos Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio (PCNEM), a menção de como a tecnologia e seus pressupostos podem ser inseridos na escola, e a sua importância na construção do perfil dinâmico do educando, assim,

Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnada de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado. (BRASIL, 2002, p. 59)

Logo,

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos... (BRASIL, 2002, p. 59)

Portanto, os PCNEM de Física quando mencionam Ciência e Tecnologia na cultura contemporânea enfatizam que a escola deve promover ao educando o ambiente necessário para o seu desenvolvimento. Os parâmetros indicam um caminho entre o saber científico e a construção do cidadão crítico através do seu contexto social, tudo isso subsidiado por uma escola acolhedora e por uma prática docente mediadora. Assim a tecnologia pode e deve ser vista pela sociedade, e empregada na comunidade escolar, como uma forma de tornar a escola mais igualitária e acessível dentro da pluridiversidade social e epistemológica, principalmente na construção do perfil do cidadão crítico.

Neste mesmo segmento, o Currículo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP), enfatiza que os conteúdos curriculares devem ser administrados e desenvolvidos dentro de uma sequência didática construtivista. O documento que versa sobre as Ciências da Natureza propõe que é missão da escola criar mecanismos que prepare os indivíduos para o mundo do trabalho, capacitando-os para exercer o protagonismo de sua aprendizagem e das relações sociais dentro de uma sociedade tecnológica. Assim o Currículo exprime que,

A tecnologia imprime um ritmo sem precedentes ao acúmulo de conhecimentos e gera profunda transformação quanto às formas de estrutura, organização e distribuição do conhecimento acumulados. Nesse contexto, a capacidade de aprender terá de ser trabalhada não apenas nos alunos, mas na própria escola, como instituição educativa. (SÃO PAULO, 2012, p. 10).

Portanto, o Currículo de Física do Estado de São Paulo aponta que a tecnologia deve estar inserida nas situações de aprendizagem a partir do concreto, ou seja, com argumentos ou situações problemas presentes no cotidiano dos alunos, em que estimule desenvolvimento de aprendizagem de leis, conceitos e princípios inclusos nas relações internas do conhecimento científico.

Porém, vale ressaltar, após análise dos conteúdos descritos no Currículo, que o tema tecnologias digitais e computacionais somente são mencionadas no tema Microeletrônica e Informática na última sequência didática do 3º ano do Ensino Médio. Logo no aspecto de inserção das TDIC ligada a todos os outros anos e temas há pouca ou nenhuma menção e aplicabilidade, evidenciando a lacuna dentro do Currículo, considerando que estamos em um tempo em que a sociedade é chamada de “sociedade do conhecimento” e que as relações interpessoais estão intimamente arraigadas com a tecnologia e seus produtos, obrigatoriamente devem ser criados mecanismos que amenizem a carência tecnológica dentro da escola, começando pelo simples fato que o alunado não se sinta distante do seu contexto sociocultural e tenha acesso a novos meios de aprender, principalmente aprender fazendo.

Desta forma, é relevante assinalar o exíguo material instrucional da SEE/SP, no Ensino Médio regular, no que diz a respeito ao desenvolvimento e a aplicação das TDIC para o fomento de habilidades e competências, neste aspecto, Silva e Veit menciona que

A implementação de tais sistemas em escolas de Ensino Médio, entretanto, ainda é pouco frequente. Em parte, isto pode ser consequência da carência de material instrucional que dê condições para que professores e alunos possam construir e/ou trabalhar com esses sistemas automatizados. (SILVA; VEIT, 2006, p. 19)

Caminhando nesta direção, a proposição deste trabalho com tecnologia Arduino, é criar aberturas que não sejam contraditórias ao aluno, entre o seu

contexto sociocultural e o saber científico pretendido na Física. Logo, é intenção fortalecer o caráter investigativo do aluno para que ele seja protagonista da construção de seu conhecimento, é minimizar a fragmentação metodológica do ensino e criar materiais para o auxílio docente, em que a aprendizagem seja mais amigável entre o contexto social e a cultura científica, na promoção das competências expostas no Currículo.

## 2.2 O Arduino no Ensino de Física

Para o desenvolvimento do produto educacional deste projeto foi escolhida a tecnologia Arduino em decorrência de ser uma plataforma de hardware livre de baixo custo e baseada em um microcontrolador de código aberto.

A plataforma Arduino teve início em 2005, na Itália, na cidade de Ivrea, onde essa tecnologia permite que seus usuários mesmo tendo pouco domínio de programação consigam realizar tarefas relativamente complicadas. A criação e caracterização da plataforma Arduino, segundo Silva e Stevan Junior (2015, p.15) pode ser definida como “uma plataforma de prototipagem eletrônica baseada em flexibilidade”. O hardware é constituído de uma interface eletrônica trabalha com um microcontrolador programável de 8 bits da Série AVR ATmega da Atmel, com portas de entradas e saídas analógicas e digitais.

Assim, segundo o *site*<sup>1</sup> do projeto Arduino (2005),

Os projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de software específico (ex: Flash, Processing, MaxMSP). As placas podem ser construídas de forma caseira (manualmente) ou adquiridas já montadas, e o software pode ser baixado gratuitamente. O projeto do hardware (arquivos de CAD) está disponível sob licença open-source e você é livre para adaptá-lo para as suas necessidades. (ARDUINO, 2005).

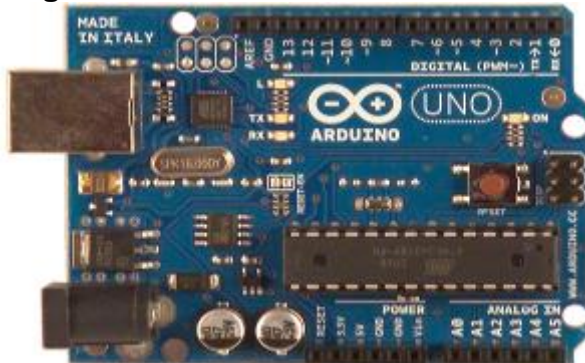
Isso traz considerável economia de recursos financeiros, visto que para aquisição de uma placa de Arduino Uno Rev 3, conforme a Figura 1, tem um baixíssimo custo (cerca de \$ 2,5 dólares), e para o desenvolvimento de projetos

---

<sup>1</sup>Disponível em: [www.arduino.com.cc](http://www.arduino.com.cc). Acesso 20 fev. 2017.

realizados com Arduino, não é necessário pagar licenças ou autorizações para o seu uso ou modificação, ao contrário dos *kits* didáticos para laboratórios de Física que, produzidos por diferentes empresas, têm muitas vezes custos elevados e demandam treinamento específico para os usuários.

**Figura 1** – Placa de Arduino UNO Rev.3

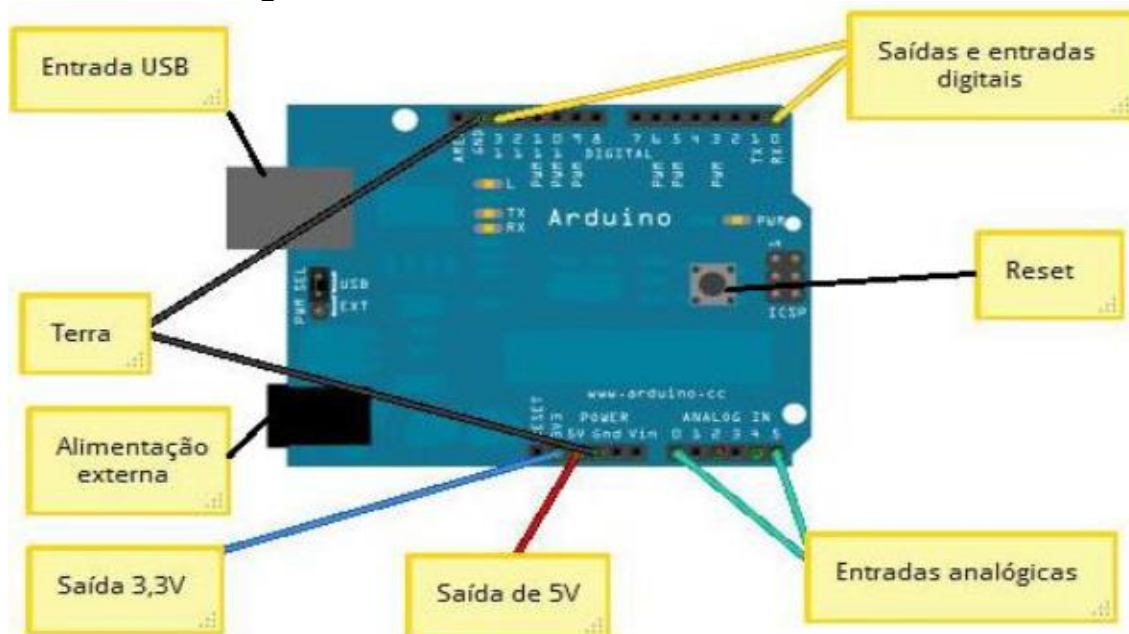


**Fonte:**

<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>

A placa do Arduino quando conectada a um computador via USB, pode fazer leitura e controle de sinais analógicos e digitais. Desta forma é possível acoplar diversos tipos de sensores, motores e outros equipamentos por meio de circuitos elétricos simples. A Figura 2 mostra a nomenclatura básica do hardware do Arduino UNO.

**Figura 2 – Nomenclatura básica do Arduino Uno**



Fonte: RODRIGUES; CUNHA, 2014.

Existem, no mercado, muitos modelos e configurações de placas de Arduino, dentre elas, as mais conhecidas são o UNO, Duemilanove e Mega. O Quadro 1 apresenta as principais características destas placas.

**Quadro 1 - Principais características dos Arduino UNO, Duemilanove e Mega.**

Placa	Uno	Duemilanove	Mega
<b>Microcontrolador</b>	ATmega328	ATmega168	ATmega1280
<b>Tensão de funcionamento</b>	5V	5V	5V
<b>Tensão de entrada</b>	6-20V	6-20V	6-20V
<b>E/S Digitais</b>	14	14	54
<b>Entradas analógicas</b>	6	6	16
<b>Flash Memory</b>	32k	16k	128k
<b>Clock</b>	16Hz	16Hz	16Hz

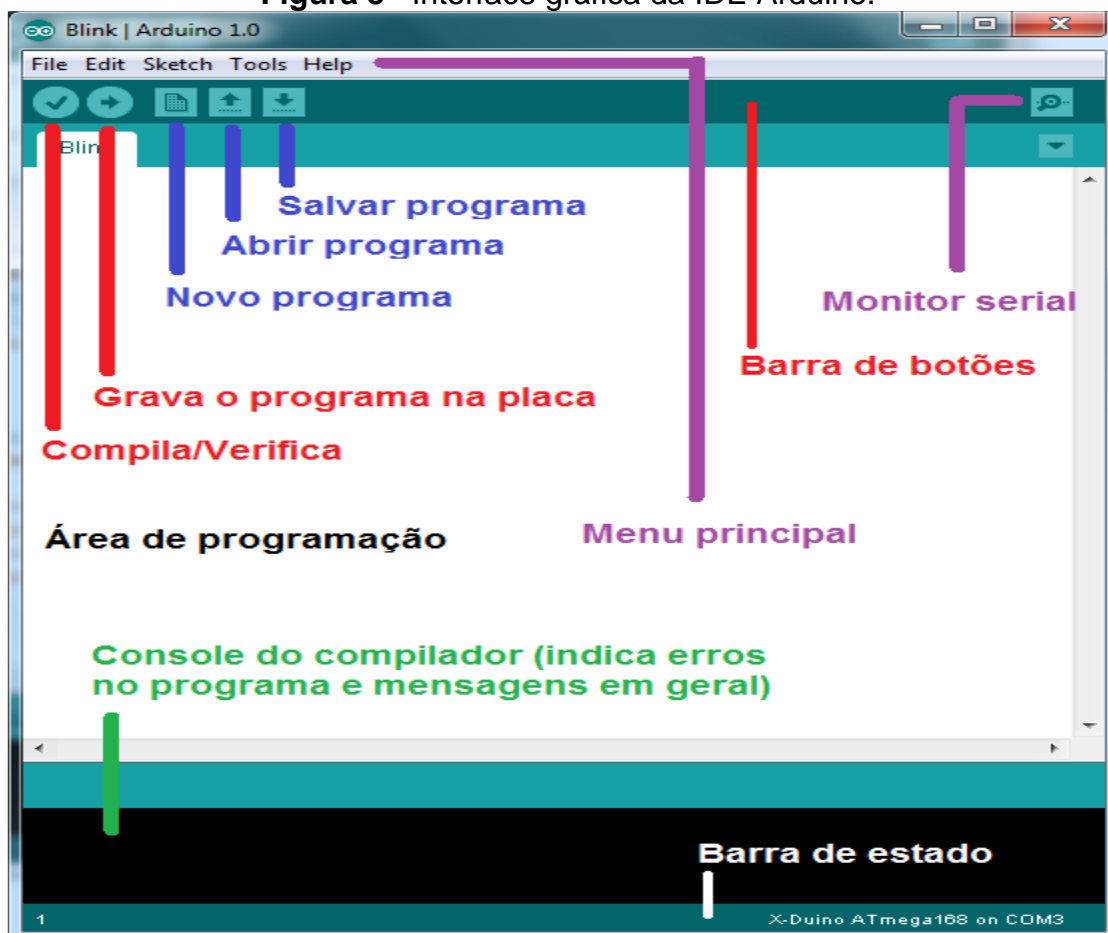
Fonte: RODRIGUES; CUNHA, 2014.

O software da plataforma Arduino, disponível para *download*<sup>2</sup>, é chamado de IDE (*Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado), e segundo Arduino (2017) “o microcontrolador na placa é programado com a linguagem de programação Arduino, baseada na linguagem Wiring, e o (IDE) é baseado no ambiente Processing”, essa interface faz conexão virtual entre a placa de Arduino e o computador. A Figura 3 mostra a interface gráfica da IDE do Arduino.

<sup>2</sup> Disponível em: [www.arduino.com.cc](http://www.arduino.com.cc). Acesso 20 fev. 2017.



**Figura 3**– Interface gráfica da IDE Arduino.



Fonte: <http://projetoardroid.blogspot.com.br/p/arduino.html>

É importante ressaltar que, tanto o *hardware* como o *software* Arduino são “*open source*”, isto é, têm uma plataforma aberta de computador sem nenhum custo com licenças, baseada em uma placa com simples entrada e saída (*input-output*) e um ambiente desenvolvido que implementa e processa linguagens. Além disto, existem diversas comunidades e desenvolvedores na internet que promovem e discutem tutoriais de projetos, alimentando toda a rede.

Dentro no universo pedagógico cria-se a possibilidade de explorar a interdisciplinaridade entre áreas, como por exemplo em experimentos de Química, Biologia, Matemática ou até em lógica da programação, permitindo aos alunos maiores interações com a tecnologia.

A organização e a execução de experimentos de Física podem ser facilitadas ao pensar na flexibilidade desta plataforma e no seu baixo custo de aquisição. Sobre o uso do Arduino no Ensino de Física, Santos (2014) argumenta:

Apesar de ainda ser uma ferramenta pouco explorada no campo educacional, as vantagens e benefícios do Arduino no ensino de Física, quando usado em conjunto com as atividades de laboratório, têm se mostrado muito promissoras (SANTOS, 2014, p. 13).

Assim, a plataforma Arduino proporciona uma imensa variedade de oportunidades na exploração em sala de aula e em estudos de campo, principalmente para a disciplina de Física no estudo e aquisição de dados em experimentos empíricos. Pois essa ferramenta possibilita que o estudante, ao coletar e analisar os dados no desenvolvimento dos experimentos, compreenda os conceitos e interprete equações associadas a fenômenos físicos concretos e apresentados de forma contextualizada, podendo levar à aprendizagem significativa.

O Quadro 2, expõe iniciativas do uso da plataforma Arduino aplicado ao ensino de Física, especialmente aquelas já vinculadas e desenvolvidas pelo Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e subsidiadas pela Sociedade Brasileira de Física (SBF).

**Quadro 2** - Dissertações que fazem referência ao Arduino no ensino de Física.

Referência	O que foi feito	Resultado
Dissertação do Programa MNPEF (2014). <b>Título:</b> Arduino: Uma ferramenta para aquisição de dados, controle e automação de experimentos de Óptica em laboratório didático de Física no Ensino Médio. <b>Autor:</b> Elio Molisani Ferreira Santos <b>Endereço:</b> <a href="http://hdl.handle.net/10183/115456">http://hdl.handle.net/10183/115456</a>	Sequência de atividades com a intenção de atingir a aprendizagem potencialmente significativa para o estudo introdutório de Óptica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade de confrontar as situações reais com as virtuais;</li> <li>• Aprofundamento conceitual;</li> <li>• Aulas mais dinâmicas;</li> <li>• Interdisciplinaridade.</li> </ul>

<p>Dissertação do Programa MNPEF (2014).</p> <p><b>Título:</b> Microcontrolador Arduino no ensino de Física: Proposta e aplicação de uma situação de aprendizagem sobre o tema Luz e Cor</p> <p><b>Autor:</b> Jackson Roberto Rubim Junior</p> <p><b>Endereço:</b>  <a href="https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7274?show=full">https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7274?show=full</a></p>	<p>A intenção foi introduzir o microcontrolador Arduino nas aulas de Física foi provocar curiosidade nos estudantes e despertar o caráter investigativo necessário ao estudo da Física.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades mais interativas e atrativas para os estudantes;</li> <li>• Os professores não encontram muito material para auxiliá-los;</li> <li>• Levantou as principais discussões e práticas desenvolvidas;</li> <li>• Os projetos que emergem das necessidades trazidas pelos próprios estudantes.</li> </ul>
<p>Dissertação do Programa MNPEF (2014).</p> <p><b>Título:</b> Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de Física.</p> <p><b>Autor:</b> Rafael Frank de Rodrigues</p> <p><b>Endereço:</b>  <a href="http://hdl.handle.net/10183/108542">http://hdl.handle.net/10183/108542</a></p>	<p>Trabalhou com aspecto motivacional, visando uma aprendizagem significativa guiada por descobertas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta versátil;</li> <li>• Acessibilidade assimilação por parte dos alunos;</li> <li>• Necessidade de abordagem teórica menos aprofundada nos conceitos físicos;</li> <li>• Fomentou a autonomia e o conhecimento científico.</li> </ul>
<p>Dissertação do Programa MNPEF (2015).</p> <p><b>Título:</b> Robótica educacional no ensino de Física.</p> <p><b>Autor:</b> Ana Paula Stoppa Rabelo</p>	<p>Implementou a Robótica Educacional no Ensino de Física visando uma aprendizagem mais significativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os alunos participaram ativamente;</li> <li>• Utilizaram as terminologias científicas;</li> <li>• Fez-se necessário uma mediação que seja previamente planejada.</li> </ul>

<p><b>Endereço:</b>  <a href="http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5633">http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5633</a></p>		
<p>Dissertação do Programa MNPEF (2015).  <b>Título:</b> Uma proposta de sequência didática para o ensino da Cinemática através da robótica educacional.  <b>Autor:</b> Adriano Fonseca Silva  <b>Endereço:</b>  <a href="http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Adriano_Fonseca.pdf">http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Adriano_Fonseca.pdf</a></p>	<p>Desenvolveu e aplicou ferramenta motivadora auxiliar no ensino das teorias de Física em especial ao conceito de encontro de móveis no movimento retilíneo uniforme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Houve uma desmistificação do ensinamento de Física para o conteúdo que tratamos no Ensino Médio;</li> <li>• Estimulou o modo de pensar, criar e recriar seus conceitos com segurança;</li> <li>• Conduziu os alunos a reflexão e percepção do quanto a Física está ligada ao seu dia-a-dia.</li> </ul>
<p>Dissertação do Programa MNPEF (2015).  <b>Título:</b> Instrumentação eletrônica com o Arduino aplicada ao ensino de Física.  <b>Autor:</b> José Altenis dos Santos  <b>Endereço:</b>  <a href="http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5486">http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5486</a></p>	<p>Utilizou microcontroladores Arduino em experimentos didáticos na área da termodinâmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contato direto com as medidas de grandezas físicas;</li> <li>• Possibilidade de autonomia na aprendizagem;</li> <li>• Ferramenta didática facilitadora do processo de ensino aprendizagem.</li> </ul>

<p>Dissertação do Programa MNPEF (2016).</p> <p><b>Título:</b> Detecção e análise de movimentos do cotidiano via interface Arduino.</p> <p><b>Autor:</b> Raphael de Jesus Lisboa Aquino</p> <p><b>Endereço:</b>  <a href="http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/6408">http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/6408</a></p>	<p>Elaborou e desenvolveu equipamento que ensina professores a montar um aparato de aquisição de dados para alguns movimentos cotidianos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aprendizado foi contextualizado;</li> <li>• Melhorou a visão do professor sobre a disciplina que leciona e suas potencialidades;</li> <li>• O produto demonstra boa durabilidade;</li> <li>• Ampla portabilidade e adaptabilidade para outros projetos.</li> </ul>
<p>Dissertação do Programa MNPEF (2016).</p> <p><b>Título:</b> Desenvolvimento de um Kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio.</p> <p><b>Autor:</b> Sérgio Silveira</p> <p><b>Endereço:</b>  <a href="http://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n4/1806-1117-rbef-39-04-e4502.pdf">http://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n4/1806-1117-rbef-39-04-e4502.pdf</a></p>	<p>Buscou integrar às simulações, um pacote experimental real, de baixo custo, criado para demonstrar qualitativamente o efeito fotoelétrico e as propriedades elétricas do plasma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilitou ao professor pesquisador desenvolver habilidades que capacitou o profissional a diversificar suas possibilidades de atuação pedagógica;</li> <li>• Favoreceu o protagonismo dos sujeitos envolvidos no processo de ensino aprendizagem com a sua própria educação.</li> </ul>

**Fonte:** Autor (2018).

Além destes trabalhos acadêmicos do MNPEF, existe uma grande variedade de artigos e textos publicados em periódicos, anais de congressos e simpósios. Também são possíveis de encontrar outras iniciativas para o ensino de Física, como textos de apoio aos professores com sequências didáticas elaboradas para conteúdos específicos de Física. Esses materiais são organizados pelos programas de pós-graduação de várias Universidades, dos quais se pode destacar, a Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade de Pernambuco (UFPE),

que desenvolveram práticas pedagógicas para o uso do Arduino como ferramenta facilitadora da aprendizagem.

Como já mencionado, a internet hospeda uma enorme variedade de tutoriais com relatos de construções e invenções que podem ser ajustadas para o ensino de Física. Também é possível recorrer a bibliografia auxiliar de manuais como (MCROBERTS, 2011) e (MONK, 2017), que são coletâneas de projetos que utilizam Arduino, nestes materiais há divulgação de construções detalhadas e os seus respectivos códigos de programação, os projetos vão dos mais básicos de como fazer um led piscar até projetos mais elaborados, como mecanismos robóticos controlados remotamente e hospedados pela *Internet of Things* (IoT) internet das coisas, que serão abordados no apêndice J (produto educacional).

Assim, segundo Cavalcante et al, o ensino da Física pode ser privilegiado com o uso da tecnologia que o circunda, logo

Ensinar Física no século XXI pode ser uma tarefa extraordinária, já que toda a tecnologia que nos rodeia está intimamente ligada com conceitos físicos essenciais para a compreensão dos mecanismos básicos de funcionamento de cada um destes sistemas. (CAVALCANTE et al., 2010, p. 1)

Desta forma, são perceptíveis a abrangência e a influência do uso da plataforma Arduino no ensino de Física, e como ela pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem tornando-o mais atraente e dinâmico, principalmente para o professor e estudante da área das Ciências da Natureza.

## **CAPITULO 3**

### **REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO**

Esta pesquisa foi realizada com a abordagem qualitativa, cuja intenção é buscar os significados profundos do observado, indo além dos aspectos explícitos, na busca de investigar as potencialidades do uso da tecnologia Arduino para aprendizagem significativa.

A modalidade de pesquisa escolhida para o projeto foi à pesquisa de campo segundo Tozoni-Reis (2009). A busca dos dados para essa pesquisa dar-se-á no espaço educativo, neste caso, a unidade escolar especificamente em salas de aula com alunos da segunda série do Ensino Médio.

Por seguinte, a pesquisa foi fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1980), a qual aborda conceitos de processo através do qual uma nova informação relaciona-se com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Como a proposta era criar um produto educacional, mini estação meteorológica para o ensino de Física, foi utilizada a proposta de sequência didática, a qual era fundamentada sobre a teoria de Zabala (1998), em que as atividades práticas de Arduino em grupo e individuais, possibilitasse o aluno desempenhar o seu protagonismo juvenil e ao mesmo tempo conseguisse aprender de forma significativa os conceitos de Física.

#### **3.1 A Teoria Da Aprendizagem Significativa De Ausubel**

David Ausubel nasceu em Nova York, no ano de 1918. Ele era de família judia e pobre vinda da Europa Central. Desde sua infância conviveu com os conflitos e preconceitos do contexto turbulento de sua época. Sua teoria fez oposição à educação autoritária e violenta, a qual ele próprio recebeu no colégio. Para Ausubel, a escola era como “um cárcere para meninos”, devida à intolerância e intransigência do modelo educativo vigente. Sua formação acadêmica ocorreu na Universidade Columbia de Nova York como médico-

psiquiatra. Seus pressupostos teóricos se basearam nas teorias cognitivista e construtivista, tornando-se o mais célebre representante do cognitivismo.

Sua teoria tem como pretensão explicar a aprendizagem e o ensino através psicopedagogia, dentro de um processo organizado de ideias. Porém Ausubel ressaltou que a estrutura cognitiva humana também é ocupada por outros tipos de aprendizagens, como a aprendizagem afetiva, que ocorre quando o indivíduo associa algum tipo de valor sentimental ao processo de aprendizagem, e a aprendizagem psicomotora, que são respostas a estímulos na fisiologia humana conforme o treino e a prática em atividades musculoesqueléticas. Mesmo que essas aprendizagens contribuam para o processo de construção do conhecimento humano, porém segundo a teoria Ausubeliana, são entendidas como funções secundárias e o foco está na aprendizagem cognitiva.

Neste último tipo de aprendizagem, o processo de aquisição do conhecimento ocorre através da organização e integração de novas informações dentro da estrutura cognitiva, isto é, um padrão de processamento mental a ser seguido para que o indivíduo ou aluno consiga aprender.

Segundo Moreira (2011, p. 160) esse tipo de processo de aprendizagem cognitiva, é resultado do armazenamento organizado das informações na mente do ser que aprende, essa disposição ficou conhecida como estrutura cognitiva, em que a ideia é de minimizar a aprendizagem automática e mecânica, na qual o aluno é estimulado a decorar, e maximizar a aprendizagem significativa.

Isso implicaria ao aluno a capacidade de relacionar, com objetivo de formar uma nova arquitetura cognitiva não arbitrária com a nova informação.

O processo de aprendizagem significativa é definido por Ausubel (1980) como,

A aprendizagem significativa implica aquisição de novos conceitos. Exige tanto uma disposição para aprendizagem significativa como a apresentação ao aluno de material potencialmente significativo. Essa última posição pressupõe, por sua vez, (1) que o material de aprendizagem por si só pode ser relacionado a qualquer estrutura cognitiva apropriada (que possua um sentido "lógico"), de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e substantiva (não literal); e (2) que as novas informações podem ser relacionadas a(s) ideia(s) básica(s) relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno. (AUSUBEL, 1980 p. 32)



Segundo o teórico, o ponto de partida para aprendizagem significativa é preferencialmente aquilo que o aluno já sabe sobre o objeto que pretende conhecer, no qual essa interação entre os significados potencialmente novos e ideias pré-definidas do aluno dariam origem a significados reais e psicológicos.

Esse conhecimento, prévio ou esteio, que o aluno possui resulta em um mecanismo de ancoragem às novas ideias e conceitos, seja por meio de uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição, ou outros. À medida que ele consegue relacionar aquilo que já sabe com uma nova proposta de conhecimento, é possível construir novos significados cognitivos através da interação do anterior com o novo.

A proposta de trabalhar com o Arduino parte daquilo que os alunos já conhecem sobre tecnologia, e avança em direção a um conhecimento específico. No caso deste trabalho, a finalidade é desenvolver em uma sala de 2º série do Ensino Médio as seguintes habilidades e competências: conhecer ciclos de calor no sistema terrestre, fenômenos atmosféricos e identificação no cotidiano as situações que envolvam conhecimentos físicos da Termodinâmica.

Assim, Ausubel (1980 p. 48) propõe que a interação com um nível de abstração mais elevada e significativa, traz mudanças não somente na estrutura cognitiva, mas também na base de ancoragem, criando um produto interacional dissociável, ou seja, ambos os conteúdos serão modificados, porém significativos. O conceito proposto por Ausubel é bem diferente da aprendizagem automática arbitrária, na qual o aluno é estimulado a colocar um elo simples por vez nos elementos preexistentes na estrutura cognitiva, o que tornaria o processo de aprendizagem mecânico e estático, simplesmente por somente unir informações. Desta forma, segundo a teoria de Ausubel, é possível dizer que, quando ocorresse mudança na estrutura cognitiva do aluno, através de uma situação interacionista, também ocorreria um processo de aprendizagem significativa.

### **3.2 Aprendizagem Significativa**

O termo aprendizagem significativa é o clímax da teoria de Ausubel. Segundo Moreira (2011, p. 161) ela ocorre quando uma nova informação se

ancora em conceitos ou proposições relevantes. A ancoragem é feita na estrutura específica preexistente na cognição do aluno, ou seja, aquilo que foi considerado anteriormente como esteio ou conhecimentos prévios, segundo Ausubel, é chamado de conceito subsunçor.

Todavia, nem sempre os subsunçores são pertinentes ou verdadeiramente existem. Assim, é notável que o preenchimento dessa lacuna possa ocorrer através da aprendizagem receptiva ou mecânica até a formação de alguns elementos de conhecimento relevantes para a formação dos subsunçores. Essa aprendizagem mecânica ou automática pode ser dirigida na intenção de fazer associações puramente arbitrárias e literal, que leve o aluno a criar uma base mínima, capaz de acomodar subsunçores que servirão no futuro de esteio para informações mais elaboradas. Em caso de crianças pequenas, essa criação de pré-conceitos pode ser motivada pelo processo de formação de conceitos, e segundo Ausubel (1980) ressalta,

Na formação de conceito, os atributos essenciais do conceito são adquiridos por meio de experiência direta e através de estágios sucessivos de formulação de hipóteses, teses ou generalização. Desta forma, as crianças aprendem o conceito de “cachorro” por meio de encontros sucessivos com cachorros, gatos, vacas e assim por diante, até que possam generalizar os atributos essenciais que constituem o conceito cultural de “cachorro”. (AUSUBEL, 1980, p. 47).

Como o escopo da pesquisa é: melhorar a aprendizagem de Física por alunos do Ensino Médio, subentende-se que esse público alvo já traz consigo um conjunto de conceitos, o qual permite o desenvolvimento do processo de aprendizagem significativa. Porém se for necessária a formação de mais conceitos, a deles pode ser adquirida por meio da assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos, que serão discutidos posteriormente.

Para ocorrer a aprendizagem significativa efetiva, Ausubel cita outros pré-requisitos importantes, os quais seriam: o material potencialmente significativo e a disposição do aprendiz para aprendizagem significativa.

Já no início do processo de ensino e aprendizagem, segundo Ausubel, é recomendável que o professor faça o uso de recursos primários instrucionais facilitadores antes do uso do material instrucional principal, esses materiais introdutórios são chamados de organizadores prévios, e o seu principal objetivo

é servir de desenvolvimento dos conceitos subsunçores que induzam a aprendizagem subsequente de materiais. Esses materiais serão aplicados aos alunos estabelecendo pontes cognitivas para o material principal, com o fim de tornar esclarecedor para o aluno o primeiro contato com o novo conteúdo.

Neste âmbito, faz parte deste trabalho desenvolver com os alunos noções básicas de eletrônica e instrumentação para conhecimento dos principais componentes e instrumentos de medida, os quais serão utilizados na montagem da mini estação meteorológica. Em um segundo momento, também será desenvolvido conceitos básicos sobre a plataforma Arduino, desde do seu hardware e software até a montagem de experimentos básicos a fim de oferecer condições para tais subsunçores.

Como mencionado anteriormente, todo material que será aplicado no processo de aprendizagem significativa deverá ser necessariamente potencialmente significativo. Para Ausubel o primeiro critério para que isso ocorra, é que esse material deve relacionar não arbitrariamente com o aluno, ou seja, o material deve conter o caráter não aleatório com os subsunçores e a estrutura cognitiva do seu público alvo. Assim, é adequado que o material potencialmente significativo seja algo do cotidiano do aluno, onde haja uma familiarização com as ideias relevantes, e que otimize aprendizagem através de uma sequência de ideias claras e coerentes. Segundo Ausubel (1980),

Por exemplo, os dados sobre a temperatura média mensal das zonas urbanas relacionam-se significativamente com o conceito de clima, e esses dados relacionam-se, por sua vez, com ideias sobre a irradiação solar, posição orbital da Terra, e assim por diante, num encadeamento geralmente coerente. (AUSUBEL, 1980, p. 37)

O segundo critério para o material potencialmente significativo, é que sua relação deve ser substantiva, ou seja, o material de aprendizagem deverá ter a capacidade de equivalência a um conjunto de signos que se relacionem à estrutura cognitiva sem qualquer alteração da resultante no significado. Ausubel (1980) exhibe o seguinte exemplo,

Desse modo, por exemplo, “dog”, “Hund” e “chien” significam o mesmo que “cachorro” para uma pessoa que tem um certo domínio no inglês, alemão e o francês; para uma pessoa com conhecimento elementar de aritmética, os símbolos  $\frac{1}{2}$  e 0,5 se equivalem. (AUSUBEL, 1980, p. 38)

Logo, o material com relação substantiva sempre vai remeter exatamente ao mesmo significado, mesmo que no processo de aprendizagem significativa ocorra a variação do vocabulário do indivíduo, este não fará uso de conceitos exclusivos ou particulares, mas sim associações de signos preexistentes na sua estrutura cognitiva.

Haja vista, quanto ao material potencialmente significativo escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa foi a tecnologia Arduino, o uso deste material, pode ser associado à ideia do uso sistematizado da tecnologia no ambiente escolar como facilitador na obtenção de variáveis em experimentos de Física. É possível através desta tecnologia, quando conectado a um computador via USB, fazer leituras e controles de sinais analógicos e digitais, acoplar diversos tipos de sensores, motores e outros equipamentos por meio de circuitos elétricos simples. Assim a organização e a execução de experimentos de Física podem ser promovidas ao pensar na flexibilidade desta plataforma. Sobre o uso do Arduino no Ensino de Física, Santos (2014) argumenta:

Pois essa ferramenta possibilita que o estudante, ao coletar e analisar os dados no desenvolvimento dos experimentos, compreenda os conceitos e interprete fórmulas associadas a fenômenos físicos concretos e apresentados de forma contextualizada, podendo ter a uma aprendizagem significativa. Aliado a tudo isso, também é possível apresentar aos estudantes o universo da lógica da programação, permitindo-lhes um maior domínio da tecnologia. (SANTOS, 2014, p. 13)

Diante desta perspectiva, é possível demonstrar que o material escolhido para pesquisa pode ser caracterizado como motivador, por ser potencialmente significativo.

A outra condição para haver aprendizagem significativa segundo Moreira (2011, p. 164), é que o aluno manifeste a disposição de se relacionar substantivamente e não arbitrária com o novo material potencialmente significativo em sua estrutura cognitiva. Para Moreira, é necessária a disposição do indivíduo com personalidade inquisitiva, para interagir com o novo conhecimento e criar um potencial significativo de assimilação através da reorganização de seus antigos significados na sua estrutura cognitiva. Esse volitismo é chamado de aprendizagem significativa subversiva ou crítica. Nesta perspectiva, o aluno não é um mero sujeito passivo, que internaliza tudo que lhe

é oferecido, mas sim, aquele que faz uso da reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. É como fosse parte de sua cultura, porém não seria subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias.

Em face desta última proposição, e com a percepção dos resultados anteriores do projeto “Aprendendo Robótica com a Física”, foi possível experienciar a expressiva interação dos alunos nas atividades utilizando o Arduino, o que nos dá embasamento para utilizar essa metodologia.

### 3.3 Referencial Didático Pedagógico

Uma proposta interessante para o ensino de Física é articular as atividades pedagógicas por meio de sequências didáticas. Esta prática vem sendo encarada como uma boa proposta para um planejamento objetivo e eficiente no processo de ensino e aprendizagem. Assim, segundo Zabala (1998), sequência didática é definida como

um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. (ZABALA, 1998, p. 18)

Para fundamentar as bases epistemológicas das sequências didáticas é aplicada a teoria de Ausubel da aprendizagem significativa. Segundo Alves, Oliveira e Paiva (2012, p. 84) “o objetivo principal de uma sequência didática é otimizar esse processo ensino-aprendizagem para o aluno”. Para atingir essa “otimização”, Zabala (1998) dispõe que é necessário trabalhar as atividades das sequências didáticas em quatro formas organizadas: conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os **conteúdos factuais**, segundo Zabala (1998, p. 79), são a descrição dos fatos envolvidos. No ensino de Física, os conteúdos factuais poderiam ser exemplificados como a singularidade dos dados ou fenômenos presentes dentro de uma problemática, como a leitura da temperatura de um determinado ambiente pela Estação Meteorológica. Portanto, seria presumível que o aluno tivesse desenvolvido a aprendizagem significativa do conteúdo factual, quando

ele fosse capaz de recordar e reproduzir integralmente aquilo que já tivesse feito em outra atividade.

Os **conteúdos conceituais**, segundo Zabala (1998, p. 81) referem-se àqueles que estão associados a um conjunto de fatos. Na Física, por exemplo, a compreensão da relação entre medida da temperatura e o ponto de orvalho em um ambiente. A verificação da aprendizagem significativa deste tipo de conteúdo se dará quando o aluno for capaz de utilizá-lo para uma nova interpretação ou exposição de um fenômeno.

Os **conteúdos procedimentais**, segundo Zabala (1998, p. 81), são aqueles que compreendem os métodos, as técnicas ou as habilidades, ou seja, refletem ações impelidas pelo sujeito com um fim específico. Por exemplo, a execução de uma experiência prática envolvendo as leituras das variáveis possíveis para conseguir fazer uma previsão meteorológica. Segundo Zabala a comprovação da aprendizagem significativa destes tipos de conteúdo se daria quando o aluno conseguisse transpor sua habilidade de resolver um determinado procedimento, porém aplicando em outra circunstância similar.

Os **conteúdos atitudinais** segundo Zabala (1998, p. 83), são um grupo constituído de valores, atitudes e normas. Os valores são os princípios éticos, nos quais o sujeito emana um parecer sobre determinados comportamentos. As atitudes são as formas comportamentais de o sujeito portar-se perante aos valores que compreende. As normas são as regras que regimentam um determinado grupo social em que o sujeito está inserido. A verificação da aprendizagem significativa destes conteúdos, segundo Zabala (1998), se dá quando o sujeito pensa, sente e atua de forma mais ou menos constante frente ao objeto concreto a quem dirige essa atitude. Uma constatação no aprendizado dos conceitos atitudinais será a mudança de atitudes do aluno com o meio que interage, por exemplo, atitude de preservar o meio ambiente em que vive, utilizando-se dos conhecimentos apreendidos em termodinâmica.

Contudo, para que o professor consiga organizar todos esses conteúdos através da articulação das atividades no ensino de Física, primeiro lhe será necessário ter acesso, interpretação e o domínio dos conceitos relacionados anteriormente, organizando-os na forma de interpolar esses conteúdos das sequências didáticas com as competências e habilidades para que ocorra a aprendizagem significativa.

### 3.4 Articulação Dos Conteúdos Em Uma Sequência Didática.

A organização dos conteúdos dentro de um currículo norteador é tão fundamental quanto saber o que são esses conteúdos. Sobre esse assunto os Parâmetros Curriculares Nacionais de Física (PCN+) é enfático ao dizer que

O vasto conhecimento de Física, acumulado ao longo da história da humanidade, não pode estar todo presente na escola média. Será necessário sempre fazer escolhas em relação ao que é mais importante ou fundamental, estabelecendo para isso referências apropriadas. (BRASIL 2002, p. 4).

O desafio é como selecionar e propor atividades dos conteúdos de Física, citado pelos PCN, atingindo a finalidade do Ensino Médio determinada pelo art. 22º da Lei n. 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o qual estabelece “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1999, p. 14).

Cabe ao professor fazer essa mediação globalizadora do processo de ensino e de aprendizagem, em que realizará o levantamento e planejamento dos conteúdos a serem trabalhados, explicitando os objetivos almejados durante e depois do desenvolvimento das sequências didáticas.

Esse planejamento é direcionado, conforme Zabala (1998) expõe, no sentido dos conteúdos trabalhados serem organizados de um ponto de partida, como: multidisciplinares, interdisciplinares, pluridisciplinares, metadisciplinares, etc. Segundo a SEE/SP, o currículo de Física, juntamente com seus materiais adicionais, está disposto a preconizar a interdisciplinaridade, em que há uma pré-organização dos conteúdos. Assim o desenvolvimento das atividades será roteirizado na seguinte disposição:

1. **Exposição do tema de estudo para o alunado** - nesta etapa o professor, segundo Zabala (1998, p. 56), irá indicar uma situação problema contextualizada aos alunos, a qual servirá para expor os objetivos envolvidos nas atividades e levantar os conhecimentos prévios.
2. **Problematização** – identificação das inquietações que se exibem na situação problema, segundo Zabala (1998, p. 58), a qual deverá ser respondida depois da resolução da problemática.

3. **Esquematização dos caminhos** – levantamento dos possíveis meios ou hipóteses, os saberes, para conseguir resolver a situação problema. Nesta etapa, segundo Zabala (1998, p. 56) é muito importante o tratamento da informação com o detalhamento de vários caminhos possíveis para o mesmo fim, o objetivo é conseguir trabalhar a diversidade e a multiplicidade das questões no ambiente escolar.
4. **Sistematização** – organização das habilidades e atitudes no processo de resolução da situação problema. Essa articulação pode ser feita segundo Zabala (1998, p. 57), de forma escrita ou oral, porém deve relatar de forma sistêmica os caminhos de resolução da problemática.
5. **Aplicação do conhecimento** – desenvolvimento de atividades com a articulação entre os conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais. Nesta fase segundo Zabala (1998, p. 58), torna-se importante enfatizar a sistematização das diferentes categorias de problemas com o objetivo de sedimentar o conhecimento aprendido.
6. **Vivência do conhecimento** – generalização dos conteúdos aprendidos segundo Zabala (1998, p. 58) surge da aplicação em situações reais do cotidiano por parte do sujeito.
7. **Avaliação** – mesmo que aqui seja a última etapa desta relação, não prioritariamente é a última dentro da metodologia de sequências didáticas. A avaliação é formativa acontece em dois níveis distintos: o interno, quando o aluno é avaliado durante o processo metodológico do sequenciamento das atividades, e o externo, quando o aluno tem de transpor seu conhecimento construído além dos muros escolares, ou seja, em situações de generalização e conceitualização.

Assim, quando Zabala (1998, p. 56) escreve que “as finalidades educacionais têm um caráter eminentemente formativo de todas as capacidades da pessoa”, sinaliza que o modelo de sequência didática está em consonância com as finalidades do Ensino Médio indicadas pela LDB.

Compete ao professor a habilidade de perceber o andamento das atividades e intervir com atitudes corretivas, a fim de que seja priorizado o dinamismo da aprendizagem significativa na construção do caráter crítico.



## CAPITULO 4

### CONVERGÊNCIA ENTRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O CURRÍCULO DE FÍSICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

O projeto teve início em fevereiro de 2017 quando o professor fez o levantamento dos conteúdos prescritos no Currículo do Estado de São Paulo para o 1º e 2º bimestres da 2ª série do Ensino Médio na disciplina de Física, os quais poderiam ser trabalhados pela sequência didática. Os tópicos selecionados estão descritos no Quadro 3, em que a letra “C” numerada representa o respectivo conteúdo curricular.

**Quadro 3 - Lista de conteúdos**

<b>Conteúdo curricular</b>	
<b>Calor, ambiente e usos de energia</b>	
<b>Calor, temperatura e fontes</b>	
<b>Item</b>	
<b>C1</b>	Fenômenos e sistemas cotidianos que envolvem trocas de calor
<b>C2</b>	Controle de temperatura em sistemas e processos práticos
<b>C3</b>	Procedimentos e equipamentos para medidas térmicas
<b>C4</b>	Modelos explicativos de trocas térmicas na condução, convecção ou radiação
<b>Clima e aquecimento</b>	
<b>C5</b>	Ciclos atmosféricos e efeitos correlatos
<b>C6</b>	Avaliação de hipóteses sobre causas e consequências do aquecimento global
<b>C7</b>	Necessidades energéticas e o problema da degradação

**Fonte:** Currículo do Estado de São Paulo (2012, p. 110 e 111)

Assim respectivamente, foram levantadas as habilidades sugeridas pelo Currículo, ou seja, para cada tópico de conteúdos descrito no Quadro acima, foram associadas, pelo Currículo, certas habilidades que deveriam ser contempladas no processo de ensino e aprendizagem, logo a sequência didática deste trabalho foi alinhada com essas indicações propostas, as quais estão

expostas no Quadro 4, em que a letra “H” numerada representa a respectiva habilidade pretendida.

**Quadro 4 - Lista de habilidades**

<b>Habilidade</b>	
<b>Item</b>	
<b>H1</b>	Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos
<b>H2</b>	Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor
<b>H3</b>	Reconhecer o calor em transito
<b>H4</b>	Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano
<b>H5</b>	Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura
<b>H6</b>	Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros
<b>H7</b>	Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico
<b>H8</b>	Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura
<b>H9</b>	Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos
<b>H10</b>	Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos
<b>H11</b>	Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água
<b>H12</b>	Identificar e caracterizar as diferentes fontes de energia e os processos de transformação para a produção social
<b>H13</b>	Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais
<b>H14</b>	Compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra

<b>H15</b>	Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas
<b>H16</b>	Elaborar comunicação escrita e relatar oralmente resultados de experimentos qualitativos sobre ciclos de calor no sistema terrestre e fenômenos atmosféricos
<b>H17</b>	Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados de experimentos, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem científica apropriada
<b>H18</b>	Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

**Fonte:** Currículo do Estado de São Paulo (2012, p. 110, 111 e 113)

Portanto, a proposta da sequência didática foi planejada e desenvolvida em suas etapas, no objetivo de contemplar a maior quantidade possível dos conteúdos e habilidades descritos nos Quadros acima.

Para tal, foi desenvolvido o produto educacional, a mini estação meteorológica automática com Arduino, em que foram escolhidas variáveis climáticas pertinentes a serem coletadas, analisadas em conjunto com materiais e métodos em diferentes regiões e condições climáticas.

Providencialmente, a sequência de atividades foi articulada no intuito de visualizar os conteúdos da Física de forma contextualizada nos processos naturais e tecnológicos. Essa proposta foi fundamentada sobre a teoria de Zabala (1998) das sequências didáticas, e de Ausubel (1980) com a aprendizagem significativa, e através das atividades práticas de Arduino em grupo e individuais, os estudantes conseguissem desempenhar o seu protagonismo juvenil e, ao mesmo tempo, aprender de forma significativa os conceitos e, conseqüentemente, desenvolver as habilidades propostas no Currículo.

## **CAPITULO 5**

### **DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

#### **5.1 Etapas da Sequência Didática**

Este capítulo é destinado a explanação das atividades planejadas e desenvolvidas na sequência didática. O contexto socioeconômico da escola escolhida para o desenvolvimento do projeto, é de uma unidade de educação básica regular pública. A mesma está estabelecida no interior do Estado de São Paulo, no município de Presidente Prudente, a qual é localizada numa região periférica e carente da cidade.

Seu funcionamento ocorre nos três períodos regulares, e a própria contava no ano de 2017 com 9 salas de Ensino Fundamental e 8 salas de Ensino Médio, em que o professor pesquisador já atua há três anos como docente efetivo. Desta forma, a sequência didática foi aplicada em uma sala da 2ª série do Ensino Médio no período da matutino, que possuía 42 alunos matriculados no início do ano letivo.

Deste modo, o Quadro 5 mostra sucintamente a quantidade de encontros realizados, e o tempo destinado para cada atividade proposta, bem como os conteúdos curriculares que foram trabalhados (listados no Quadro 3), e as habilidades pretendidas (listadas no Quadro 4), para cada etapa da sequência.

Porém, é importante notificar que o fator tempo foi um dos pontos críticos deste projeto, pois a grade curricular do Estado de São Paulo possibilita apenas duas aulas semanais, de 50 minutos cada, para o ensino de Física que podem ser alocadas em dias diferentes. Portanto houve a necessidade de realizar encontros extras no contraturno escolar para que o projeto não atrasasse o cronograma curricular do ano letivo.

Esses encontros extras ocorreram no período vespertino e estão assinalados no Quadro 5 com o símbolo de asterisco (\*) na célula: tempo da atividade. Devido esse empecilho limitar a adesão dos alunos, percebe-se que dos 42 matriculados no começo do ano, 34 fizeram 55% das atividades e 7

concluíram integralmente as atividades previstas na sequência didática. Porém, a formação destes grupos distintos acentuou de forma significativa os resultados pedagógicos entre eles, os quais serão comentados no próximo capítulo.

**Quadro 5 - Etapas da sequência didática**

Encontro	Atividade proposta	Tempo da atividade	Conteúdo abordado	Habilidades pretendidas
<b>1º Encontro:</b> Exposição do tema	Aula expositiva dialogada utilizando os materiais de apoio ao Currículo e o vídeo: “Termodinâmica e a termologia: visões da matéria e energia” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vc7L8SBX0eM">https://www.youtube.com/watch?v=vc7L8SBX0eM</a> e os áudios 15 RD: <a href="http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/166">http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/166</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	H2, H3, H8, H9, H10, H14, H18
<b>2º Encontro:</b> Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos	Questionário eletrônico de múltipla escolha: Pré teste 1: <a href="https://goo.gl/forms/GwM7FgK3Fosb3EUM2">https://goo.gl/forms/GwM7FgK3Fosb3EUM2</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4	H1, H2, H3, H7, H8, H9
<b>3º Encontro:</b> Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos	Questionário eletrônico de questões abertas: Pré teste 2: <a href="https://goo.gl/forms/jR343me88BqcSlyh2">https://goo.gl/forms/jR343me88BqcSlyh2</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4, C5, C6	H1, H3, H4, H5, H7, H8, H10, H11, H12, H13, H14
<b>4º Encontro:</b> Problematização	Exposição dialogada de problemática	30 minutos	C1, C2, C5, C6, C7	H7, H13, H15, H18
<b>5º Encontro:</b> Esquematização dos caminhos	Levantamento de hipóteses. Utilização dos materiais de apoio ao Currículo e o vídeo: “Calorimetria: entre o local e o global”. Endereço: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=sxKt_0aXyM">https://www.youtube.com/watch?v=sxKt_0aXyM</a> e os áudios 16 RD:	50 minutos	C1, C4, C5, C6, C7	H1, H5, H4, H10, H13, H14, H15, H18

	<a href="http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/167">http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/167</a>			
<b>6º Encontro:</b> Sistematização	Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino. Material de apoio (Caderno de Robótica): <a href="https://drive.google.com/open?id=1rTxRpCoRQT57poooW2_f-L2DvYqxnA_w">https://drive.google.com/open?id=1rTxRpCoRQT57poooW2_f-L2DvYqxnA_w</a>	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>7º Encontro:</b> Sistematização	Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino. Material de apoio (Caderno de Robótica)	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>8º Encontro:</b> Sistematização	Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino. Material de apoio (Caderno de Robótica)	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>9º Encontro:</b> Sistematização	Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino. Material de apoio (Caderno de Robótica)	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>10º Encontro:</b> Aplicação do conhecimento	Montagem das mini estações meteorológicas com Arduino e cadastro no site de IoT.	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>11º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Coleta e análise de dados meteorológicos em sala de aula.	50 minutos	C1, C3, C4, C5, C6	H1, H2, H3, H4, H6, H8, H9, H10, H11, H13, H16, H17, H18
<b>12º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Coleta de dados meteorológicos <i>in loco</i> .	1h:10min*	C1, C3, C5	H4, H6, H8, H18
<b>13º Encontro:</b>	Tratamento dos dados e análise das informações.	3 horas*	C1, C3, C4, C5, C6, C7	H4, H7, H8, H9, H10,

Vivência do conhecimento				H11, H12, H14, H15, H17, H18
<p><b>14º Encontro:</b> Vivência do conhecimento</p>	<p>Confecção de panfletos (material de conscientização). Utilização dos materiais de apoio ao Currículo e os textos suplementares: Material Particulado: <a href="http://quimicanova.sbg.org.br/imagetbank/pdf/Vol32No7_1750_12-AR08369.pdf">http://quimicanova.sbg.org.br/imagetbank/pdf/Vol32No7_1750_12-AR08369.pdf</a></p> <p>Índice ultravioleta: <a href="https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/uv/index.html">https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/uv/index.html</a></p> <p><a href="http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1332764315O_que_e_Indice_Ultravioleta_rev1.pdf">http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1332764315O_que_e_Indice_Ultravioleta_rev1.pdf</a></p> <p><a href="http://www.marcoantoniodeoliveira.com.br/especialidades/cancer-de-pele/indice-uv/">http://www.marcoantoniodeoliveira.com.br/especialidades/cancer-de-pele/indice-uv/</a></p> <p>Umidade relativa do ar: <a href="http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/problemas-decorrentes-baixa-umidade-ar.htm">http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/problemas-decorrentes-baixa-umidade-ar.htm</a></p> <p><a href="http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html">http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html</a></p> <p>Pressão e temperatura atmosférica: <a href="http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica.htm">http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica.htm</a></p>	1h:40min	C1, C3, C4, C5, C6, C7	H8, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18

	<a href="http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1679-49742009000300011">http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1679-49742009000300011</a>  Influência do clima na saúde humana:  <a href="http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_AR_TIGO_vol6n2.pdf">http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_AR_TIGO_vol6n2.pdf</a>			
<b>15º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Apresentação de seminários	1h:40min	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	H13, H16, H17, H18
<b>16º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Divulgação e conscientização dos resultados para sociedade local.	2 horas*	C4, C5, C6, C7	H13, H16, H17
<b>17º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Inscrição do projeto em concursos externos	2 horas*	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	H5, H8, H10, H11, H12, H13, H15, H16, H17
<b>18º Encontro:</b> Avaliação	Questionário eletrônico de múltipla escolha: Pós-teste 1: <a href="https://goo.gl/forms/0h03azAvPVbsdGqD3">https://goo.gl/forms/0h03azAvPVbsdGqD3</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4	H1, H2, H3, H7, H8, H9
<b>19º Encontro:</b> Avaliação	Questionário eletrônico de questões abertas: Pós-teste 2: <a href="https://goo.gl/forms/RPD5Bp1eQDEXDfv72">https://goo.gl/forms/RPD5Bp1eQDEXDfv72</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4, C5, C6	H1, H3, H4, H5, H7, H8, H10, H11, H12, H13, H14

Fonte: Autor (2018)

## 5.2 Desenvolvimento das Atividades na Sequência Didática.

Antes da execução de cada atividade, houve o planejamento e a estruturação de conteúdos, materiais e métodos, por parte do professor, com a finalidade de tornar o processo mais eficiente e eficaz. Portanto será descrito neste tópico como isto ocorreu e como foi o percurso de desenvolvimento das atividades da sequência didática com os alunos.



1º Encontro: **Exposição do tema:** nesta etapa ocorreu o ponto de contato entre o professor e toda turma. Conforme o currículo de Física pressupõe, foram introduzidos os conteúdos pertinentes à sequência didática, e para tal, foram utilizados os recursos metodológicos iniciais de aula expositiva dialogada em conjunto com recursos de áudio e vídeo.

Assim, os recursos didáticos utilizados para essa abordagem inicial foram os seguintes: os cadernos de aluno, São Paulo (2014a), e do professor, São Paulo (2014b), os quais constituem-se como materiais de apoio ao Currículo da SEE/SP, e as sugestões de vídeo e áudios<sup>3</sup>. Estes foram pensados, para o favorecimento da abordagem contextualizada construcionista e significativa dos temas: temperatura, calor, mudanças climáticas dentro das TDIC. Valendo-se desta estratégia, é possível que os conceitos introdutórios pertinentes, possam ser vistos de forma mais contextualizada e dinâmica pelos alunos.

2º Encontro: **Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos:** antes deste encontro, o professor criou dois questionários online, um de múltipla escolha, baseado em questões de avaliações externas, o qual chamou de pré-teste 1<sup>4</sup>, e outro de questões abertas, baseado nos conteúdos do 1º e 2º bimestres do Currículo da SEE/SP e os da sequência didática, o qual chamou de pré-teste 2. Ambos, objetivaram o levantamento e o registro dos conhecimentos prévios dos estudantes, os quais também foram utilizados no final na sequência, como pós-teste, na finalidade de gerar dados estatísticos para a avaliação e mensuração da aprendizagem dos conceitos envolvidos na sequência didática.

Para o preenchimento do primeiro questionário, foi utilizado o laboratório de informática da escola. Desta forma foi fornecido aos alunos o endereço eletrônico do questionário, e estes puderam responder individualmente as questões. Essa etapa foi concluída por 34 alunos.

3º Encontro: **Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos:** a execução do questionário pré-teste 2<sup>5</sup>, foi análogo ao anterior, porém em dia diferente. Assim os alunos foram direcionados ao laboratório de informática da

---

<sup>3</sup>Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vc7L8SBX0eM>. Acesso 14 fev. 2017.

Disponível em: <http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/166>. Acesso 14 fev. 2017.

<sup>4</sup> Formulário eletrônico, bem como a quantidade de acertos da turma, pode ser consultado nos apêndices A e B ou através do link: <https://goo.gl/forms/GwM7FgK3Fosb3EUM2>.

<sup>5</sup> Formulário eletrônico de questões abertas, que pode ser consultado no Apêndice C ou através do link: <https://goo.gl/forms/GwM7FgK3Fosb3EUM2>

escola, onde responderam individualmente ao questionário; 31 alunos completaram essa etapa.

4º Encontro: **Problematização**: em uma ação colaborativa dialogada com toda a turma, foi verificada a problemática da escola estar localizada em uma região periférica e carente da cidade. Essa está muito próxima ao lixão da cidade e de indústrias que produzem poluentes. Notou-se daí a oportunidade de desenvolver um trabalho inovador, atrelando os conteúdos curriculares da disciplina de Física, (calor, temperatura e mudanças climáticas), com as TDIC, de modo que fosse possível abordar as mazelas que influenciam a comunidade local e ainda desenvolver uma campanha de conscientização do bem-estar humano e socioambiental.

5º Encontro: **Esquematização dos caminhos**: assim, para complementar a etapa anterior e contextualizar os conteúdos curriculares a serem trabalhados, foi apresentado para toda a turma, um vídeo<sup>6</sup> e um áudio<sup>7</sup> para aguçar as hipóteses. Após esses elementos, foi lançada a questão norteadora: Como gerar informações climáticas, a partir da tecnologia Arduino, que poderiam ser transformadas em conhecimentos aplicáveis às questões socioambientais, e motivasse as transformações atitudinais nas vidas dos estudantes e da comunidade local, onde a escola estava inserida?

Portanto, foi proposto um tema colaborativo entre o professor e os alunos para que abrangessem os conteúdos curriculares e a comunidade local. Esse título foi denominado como: “Estações Meteorológicas com Arduino: a tecnologia na promoção do conhecimento e da conscientização socioambiental”. A proposta inicial de construir as estações meteorológicas automáticas com Arduino veio de pesquisas realizadas na internet. O site Embarcados<sup>8</sup> propõe um projeto similar a esse, porém para aplicação em sala de aula o projeto teve que passar por significativas mudanças estruturais.

Dando continuidade ao projeto, foi sugerido pelo professor a construção de 05 mini estações meteorológicas automáticas portáteis de baixo custo, com a tecnologia Arduino. E essas estações permitiriam coletar dados climáticos atmosféricos instantâneos nas residências dos estudantes, e hospedar essas

---

<sup>6</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=sxKt\\_0aXyM](https://www.youtube.com/watch?v=sxKt_0aXyM) Acesso 21 fev. 2017.

<sup>7</sup> Disponível em: <http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/167> Acesso 21 fev. 2017.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/estacao-meteorologica-com-arduino/> Acesso 15 fev. 2017.

informações automaticamente em um site de IoT, para posteriormente analisar e promover a campanha de conscientização local.

6º, 7º, 8º e 9º Encontro: **Sistematização**: como os jovens integrantes desta sala tinham pouco acesso à tecnologia Arduino, componentes eletrônicos e aos sensores que seriam empregados na construção das estações meteorológicas, foi planejado e desenvolvido pelo professor, um curso presencial. Esses encontros foram comuns entre si e aconteceram no laboratório de informática da escola no período vespertino, ou seja, no contraturno escolar da turma participante do projeto. A participação dos alunos nesta etapa, conforme os motivos já mencionados anteriormente, ocorreu por adesão voluntária, nos quais 11 alunos participaram das atividades em duplas e trios até a conclusão desta etapa.

É necessário pontuar a importância do percurso pelo material instrucional<sup>9</sup> aconselhado, pois essa etapa é fundamental para o êxito da sequência didática. Devido aos alunos terem pouco ou nenhum conhecimento sobre os itens fundamentais da robótica, se faz necessário, segundo a teoria de Ausubel (1980), que se crie mecanismos em que o objeto do novo conhecimento se relacione não arbitrariamente com o aluno, ou seja, o material deve conter o caráter não aleatório com os subsunçores e a estrutura cognitiva.

Assim, o professor deve fazer o uso deste tipo de recurso primário instrucional facilitador antes do uso do material instrucional principal, esses materiais introdutórios são chamados de organizadores prévios, e o seu principal objetivo é servir de desenvolvimento dos conceitos subsunçores que induzissem a aprendizagem subsequente de materiais posteriores, daí a importância estratégica do curso fornecido nesta etapa.

O principal material instrucional usado no curso, foi o Caderno de Robótica de São Paulo (2014c). Este é utilizado como material de apoio ao Programa Ensino Integral do Estado de São Paulo e está disponível no link assinalado. Consequente, foram impressas cópias individuais deste material e distribuídas aos alunos participantes desta etapa.

No entanto, para o desenvolvimento desta etapa, tiveram que ser adquiridos pelo professor cerca de 80% dos insumos eletrônicos (componentes

---

<sup>9</sup>Disponível em: [https://drive.google.com/open?id=1rTxRpCoRQT57poooW2\\_f-L2DvYqxnA\\_w](https://drive.google.com/open?id=1rTxRpCoRQT57poooW2_f-L2DvYqxnA_w) Acesso 10 ago. 2017.

eletrônicos, placas de Arduino, sensores, suportes, conectores, cabos e condutores) para a fabricação das estações, comprados via internet, pois não tinham no comércio local. Também, outros materiais tais como, multímetros e alguns componentes eletrônicos e mais placas de Arduino, foram emprestados pelo Departamento de Física da Universidade Estadual Paulista (UNESP) do Campus de Presidente Prudente.

Após o 7º encontro, quando os estudantes já tinham adquirido certa autonomia, foi possível que cada um, pudesse levar para suas casas os kits básicos contendo uma placa de Arduino e certos componentes eletrônicos, para que eles assumissem seu protagonismo criativo.

10º Encontro: **Aplicação do conhecimento:** nesta etapa foi realizada a montagem das estações meteorológicas com Arduino pelos alunos, contudo no item produto educacional, deste trabalho, será informado minuciosamente como construir, programar e cadastrar no site de IoT uma estação meteorológica automática com Arduino.

Desde do 4º encontro, o professor paralelamente e extra turno, desenvolveu e confeccionou o protótipo de uma estação e as partes para a montagem das outras cinco estações. Para calibração dos sensores da estação protótipo, foi utilizada a coleta de dados meteorológicos em outras duas estações automáticas padronizadas. A primeira utilizada, foi a Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática A707 de Presidente Prudente (SP) no Campus da UNESP. Os dados meteorológicos foram coletados através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)<sup>10</sup>.

A segunda estação meteorológica consultada, foi a UGRHI: 22 - PONTAL DO PARANAPANEMA, situada no mesmo espaço físico do que a primeira, porém administrada pelo Centro Tecnológico de Saneamento Básico (CETESB) uma divisão da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. O acesso aos dados meteorológicos desta estação pode ser realizado online<sup>11</sup>. Os dados comparativos entre as estações meteorológicas automáticas padronizadas e a estação meteorológica automática com Arduino protótipo, serviram de referência para os ajustes na programação dos códigos na IDE do Arduino e posteriores

---

<sup>10</sup> Disponível: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas> Acesso 20 mar. 2017.

<sup>11</sup> Disponível em: <http://qualar.cetesb.sp.gov.br/qualar/home.do> Acesso 20 mar. 2017.

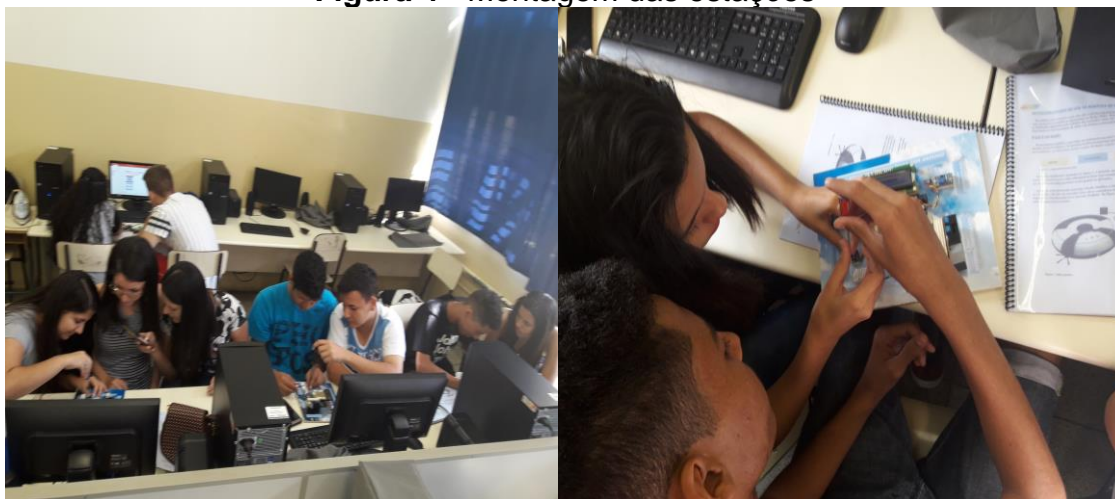
calibrações. Esses dados comparativos podem ser verificados no apêndice I, deste trabalho.

Portanto, ao chegar nesta etapa do projeto, o mesmo forneceu essas partes e o código escrito para que os alunos montassem, em grupo, as estações e cadastrassem o envio de informações para o IoT<sup>12</sup>.

Como 03 estudantes não puderam mais participar das atividades no contraturno escolar, devido a outros compromissos pessoais, restaram 8 integrantes no projeto, e assim os estudantes organizaram-se em 03 grupos distintos, nos quais fizeram a montagem de cinco mini estações meteorológicas automáticas.

A Figura 4 mostra situações das montagens das estações no laboratório de informática da escola.

**Figura 4 - Montagem das estações**



Fonte: Autor (2018)

Para cada estação, usaram os seguintes materiais: - 01 placa de circuito impresso (PCI), chamada de *Shield* de sensores que fez o papel de acoplamento direto por meio de conectores padronizados com os sensores da estação meteorológica; - 01 placa de Arduino Uno R3 que fez a ligação entre a placa de sensores e o software; - 01 sensor DTH 22, capaz de realizar medidas da temperatura do ar em graus Celsius (°C) e em umidade relativa do ar em porcentagem (%); - 01 sensor BMP 280, capaz de realizar medidas da temperatura do ar em graus Celsius (°C) e pressão atmosférica em hectopascal;

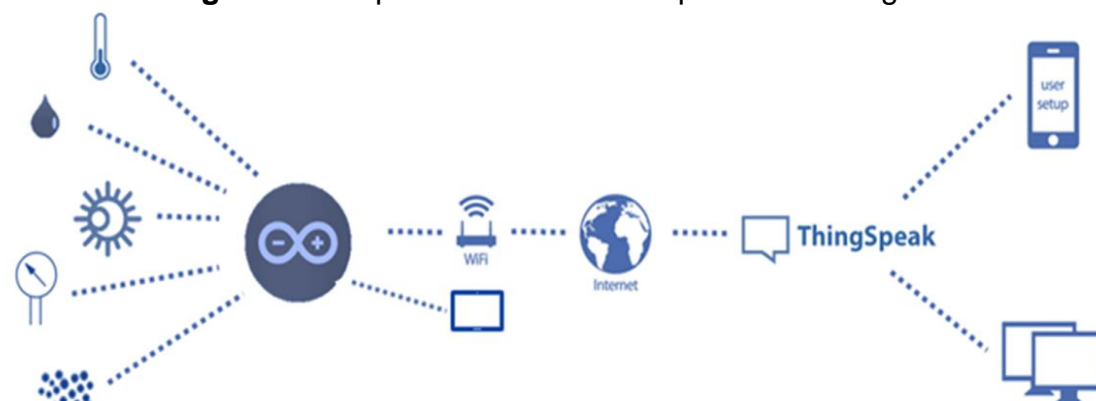
<sup>12</sup> Disponível em: <https://thingspeak.com/> Acesso 20 mar. 2017.

- 01 sensor ML8511, capaz de realizar medidas da intensidade da radiação ultravioleta UVB (IUV) no comprimento de onda de 330 nanômetros a 270 nanômetros, segundo o anexo A do produto educacional , os quais são expressos de acordo com os efeitos sobre a pele humana e incidente sobre a superfície da Terra. - 01 sensor LDR, capaz de realizar medidas de luminância na unidade de fluxo luminoso por metro quadrado conhecido como LUX; - 01 módulo de sensor de poluição DSM 501a, capaz de realizar medidas da concentração de material particulado na atmosfera, poluição. Sua unidade de medida é o micrograma por metro cúbico. - 01 módulo para Wi Fi ESP 8266, responsável por compilar e enviar via sinal wi fi todos os dados acima listados para o site que hospedava essas informações; - 01 suporte para estação, (base de madeira) onde estava fixados todos os itens acima descritos. Maiores informações técnicas sobre os sensores e suas unidades de medidas são fornecidas no anexo A.

Ao término da montagem, foram cadastradas no site de plataforma de IoT, cada uma das estações meteorológicas automáticas e, assim, foi disponibilizado um endereço eletrônico para estação. Através destes *sites* é possível que todos, que tenham acesso à internet, seja por computadores ou por dispositivos móveis, tenham acesso à posição geográfica das estações, aos gráficos e as tabelas eletrônicas com as informações coletadas em tempo real. Também é de uso público, a possibilidade de fazer o *download* das informações armazenadas no site e criar o seu próprio banco de dados off-line para posteriores análises e implementações em outros projetos.

A Figura 5 representa modelo conceitual do aparato tecnológico com a mostra da placa de Arduino que constituem a estação.

**Figura 5** - Proposta conceitual do aparato tecnológico



Fonte: Autor (2018)

A Figura 6, representa os elementos eletrônicos e sensores utilizados em cada estação meteorológica automática com Arduino.

**Figura 6** – Arduino e sensores que compõem a estação



Fonte: Autor (2018)

A Figura 7, mostra as estações parcialmente construídas. Já a Figura 8 faz menção a uma unidade das estações meteorológicas automáticas com Arduino, confeccionada nesta etapa e em pleno funcionamento.

**Figura 7– Construção das estações**

Fonte: Autor (2018)

**Figura 8 - Estação em funcionamento**

Fonte: Autor (2018)

As Figuras 9, 10, 11, 12, 13, e 14 mostram os gráficos disponíveis<sup>13</sup>, em que são plotados em tempo real as informações das variáveis climáticas.

**Figura 9 - Gráfico de luminância**

Fonte: Site Thingspeak (2018)

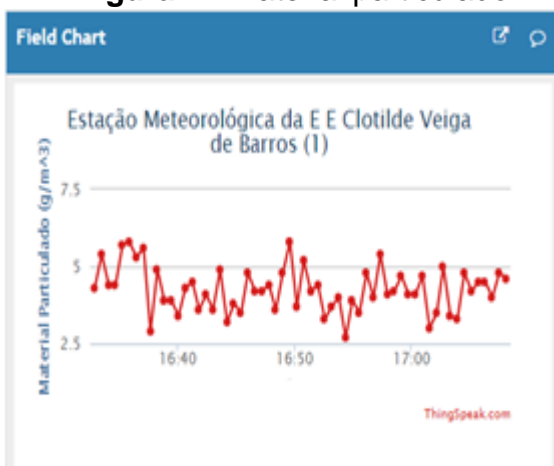
**Figura 10 - Gráfico de umidade do ar**

Fonte: Site Thingspeak (2018)

<sup>13</sup> As informações sobre as variáveis climáticas podem ser acessadas pelos seguintes sites: <https://thingspeak.com/channels/336857>, <https://thingspeak.com/channels/336858>, <https://thingspeak.com/channels/336859>, <https://thingspeak.com/channels/336861>, <https://thingspeak.com/channels/336868>

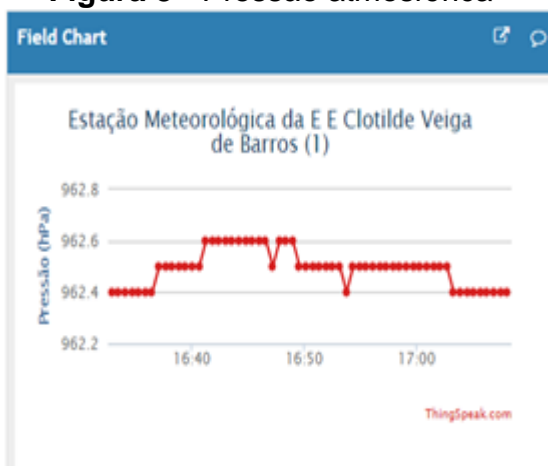


Figura 7 - Material particulado



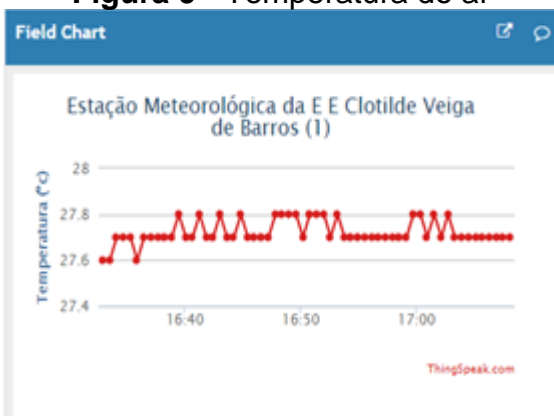
Fonte: Site Thingspeak (2018)

Figura 8 - Pressão atmosférica



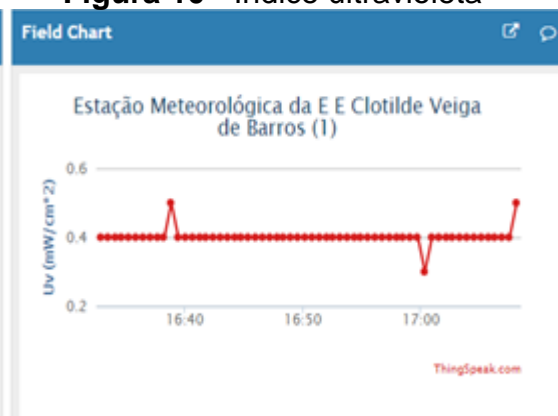
Fonte: Site Thingspeak (2018)

Figura 9 - Temperatura do ar



Fonte: Site Thingspeak (2018)

Figura 10 - Índice ultravioleta



Fonte: Site Thingspeak (2018)

11º Encontro: **Vivência do conhecimento:** para que toda a turma conseguisse ter contato e manipulasse as estações já montadas, esses equipamentos foram levados para a sala de aula no período regular, no qual foi desenvolvida uma atividade em grupos. Nela, todos os alunos presentes, tiveram a oportunidade de fazer anotações das medidas das variáveis climáticas, fazer comparações de dados, levantar hipóteses, debater e avaliar essas hipóteses, tecer relatórios escritos e orais e, assim, propor soluções que tivessem relação entre a ciência, tecnologia, sociedade e o ambiente. E, conseqüentemente, foi possível experienciar os conteúdos curriculares sugeridos nas outras etapas, de forma empírica e dinâmica. A Figura 15 mostra os alunos desenvolvendo a atividade em sala de aula.

**Figura 11 - Desenvolvimento da atividade**

Fonte: Autor (2018)

12º Encontro: **Vivência do conhecimento:** para o progresso das atividades do projeto, cada grupo que realizou a montagem das estações, ficou responsável de levar uma mini estação meteorológica automática e designar um integrante do grupo para estabelecer a coleta dos dados meteorológicos *in loco* em sua da residência. Foi combinado entre os grupos, datas, horários e critérios predefinidos no procedimento de coleta das variáveis climáticas

Portanto, foram 4 coletas simultâneas, somando que o professor também participou desta etapa em cooperação com os alunos. Assim, foram colhidas informações em localidades distintas dentro da comunidade local, a qual é próxima ao perímetro escolar. Esses dados foram armazenados nos sites para a posterior análise, estudos e elaboração das ações atitudinais previstas no projeto. Os resultados desta análise, bem como a descrição das ações podem ser verificadas nas seções dos resultados.

13º Encontro: **Vivência do conhecimento:** as informações armazenadas nos sites foram tabuladas e confeccionados seus respectivos gráficos, conforme os parâmetros expressos nas teorias estudadas das etapas anteriores e descritas nos materiais de apoio de São Paulo (2014a) e São Paulo (2014b). Essas informações estão descritas no capítulo discussão de resultados.

14º Encontro: **Vivência do conhecimento**: essa etapa começou a ser desenvolvida em sala de aula e terminou com pesquisas e confecções extraclasse com toda a turma envolvida.

Em sala de aula no período regular, os alunos foram divididos em cinco grupos iguais e cada um ficou responsável por desenvolver um panfleto explicativo sobre os seguintes temas previamente definidos: “A influência do clima na saúde humana”; “A umidade relativa do ar”, “A pressão e temperatura do ar”; “O índice ultravioleta” e o “O material particulado”. Concomitantemente, foi sugerido pelo professor que a estrutura básica dos panfletos deveria conter no mínimo as respostas para as seguintes questões dentro de cada temática sugerida.

- O que é?
- Quais os riscos à saúde?
- Quais cuidados poderiam ser empregados na prevenção aos riscos à saúde humana?
- Quais as ações conscientes que poderiam ser realizados ou implementadas, pelos indivíduos e pela sociedade, para minimizar os impactos ambientais da ação humana sobre a natureza?

Em posse das informações da fase anterior e somados com os materiais complementares, sugeridos no Quadro de etapas da sequência didática, cada grupo iniciou a confecção do seu panfleto. É verificável, que essa etapa buscou criar um contexto de situações interdisciplinares contando com a mediação de outros professores de diferentes disciplinas da escola, tais como a Professora Língua Portuguesa na estruturação e confecção dos textos, a Professora de Artes na composição do layout do panfleto e a Professora Coordenadora Pedagógica na avaliação dos produtos finais e no encerramento da etapa. Fora de sala de aula, os grupos se reuniram para ampliar os temas das pesquisas e fecharem os assuntos que deveriam ser abordados no material, bem como a impressão dos materiais.

Todos os temas dos panfletos, partiram do pressuposto de conscientizar o público alvo, a comunidade escolar e local, sobre os conceitos associados a cada variável climática que foi coletada pelas estações meteorológicas

automáticas, bem como na proposição das ações que poderiam ser implementadas na proteção do bem-estar individual e coletivo de todos os envolvidos.

Também, neste material explicativo, foram apontadas sugestões, frutos das pesquisas de cada grupo, para ações conscientes na preservação do meio ambiente local e regional, com intuito de minimizar os impactos ambientais do homem na natureza. Os panfletos criados pelos alunos estão disponíveis no apêndice H, deste trabalho.

15º Encontro: **Vivência do conhecimento**: como parte integrante da fase anterior, os alunos trouxeram esses materiais explicativos para a sala de aula, e por meio de seminários, cada grupo fez a apresentação do seu trabalho e o relato do percurso que foi desenvolvido para obtenção do seu produto final. Também foi solicitado pelo professor, que os docentes que participaram da etapa anterior como mediadores interdisciplinares, pudessem colaborar com a avaliação de cada panfleto na emissão de um conceito, o qual seria integrado à avaliação formativa da sequência didática no final do projeto. A Figura 16 mostra a apresentação de um dos grupos.

**Figura 12** - Apresentação de seminário



Fonte: Autor (2018)

16º Encontro: **Vivência do conhecimento**: ao dar prosseguimento na sequência didática, o professor providenciou a impressão das cópias de cada panfleto, e aproveitando que ao final de cada bimestre acontece, na unidade escolar, a reunião de pais e mestres para divulgação do rendimento acadêmico dos alunos, nesta ocasião foi colocado em prática os procedimentos atitudinais para a conscientização da comunidade escolar e local. Assim, foi realizada a distribuição e a informação, culminando no trabalho articulado de conscientização da comunidade presente no evento.

17º Encontro: **Vivência do conhecimento**: com intuito de ressaltar e fomentar o significado do conhecimento científico a todos os envolvidos no projeto, foi realizado a adesão em competições externas. Desta forma o professor inscreveu o projeto: “Estações Meteorológicas com Arduino: a tecnologia na promoção do conhecimento e da conscientização socioambiental” em dois concursos.

O primeiro de abrangência nacional, foi o “4º Prêmio Respostas para o Amanhã”<sup>14</sup> sobre o concurso:

De abrangência nacional, o Prêmio incentiva a realização de projetos que acessem conhecimentos científicos, formulem e proponham soluções simples para melhorar o lugar onde os alunos vivem, contribuindo, assim, para uma sociedade mais sustentável. (4º PRÊMIO RESPOSTA PARA O AMANHÃ, 2017)

E o segundo de abrangência estadual, foi a “5ª Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo 2017/2018 (5ª FeCEESP)<sup>15</sup>,

A Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo (FeCEESP) é uma ação pedagógica com objetivo de estimular e promover a formação dos estudantes da rede estadual de ensino, no âmbito das Ciências da Natureza, inserindo-os no contexto da Pré-Iniciação Científica. Essa proposta possui em seu cerne as diretrizes do Currículo Oficial do Estado de São Paulo – Área de Ciências da Natureza [...] (5ªFeCEESP)

Nos eventos, o projeto foi o único selecionado da etapa regional da jurisdição da Diretoria de Ensino Região de Presidente Prudente, salientando

---

<sup>14</sup> Disponível em: <https://respostasparaoamanha.com.br/o-premio>. Acesso 20 ago. 2017.

<sup>15</sup> Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso 20 ago. 2017.

que nesta região existem 45 escolas públicas estaduais. Para o ano de 2018, acontecerá as etapas finais da FeCEESP.

18º e 19º Encontros. **Avaliação:** conforme os mesmos procedimentos realizados nos 3º e 4º encontros, os alunos foram encaminhados a responder os questionários eletrônicos de pós-teste 1<sup>16</sup> e pós-teste 2<sup>17</sup>. O pós-teste 1 foi idêntico ao pré-teste 1, conforme já relacionado no apêndice A. Porém nesta etapa houve a diferenciação dos resultados, os quais foram tabulados separadamente entre o grupo que concluiu 100% das atividades (8 alunos) da sequência didática, e o grupo que participou parcialmente das atividades (29 alunos) da sequência. Os resultados destas tabulações podem ser conferidos nos apêndices B, E e F. Porém, o pós-teste 2 foi aplicado somente para o grupo que concluiu toda a sequência didática, e as questões estão disponíveis no apêndice D.

---

<sup>16</sup>Disponível em: <https://goo.gl/forms/0h03azAvPVbsdGqD3>

<sup>17</sup>Disponível em: <https://goo.gl/forms/RPD5Bp1eQDEXDfv72>

## CAPITULO 6

### DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

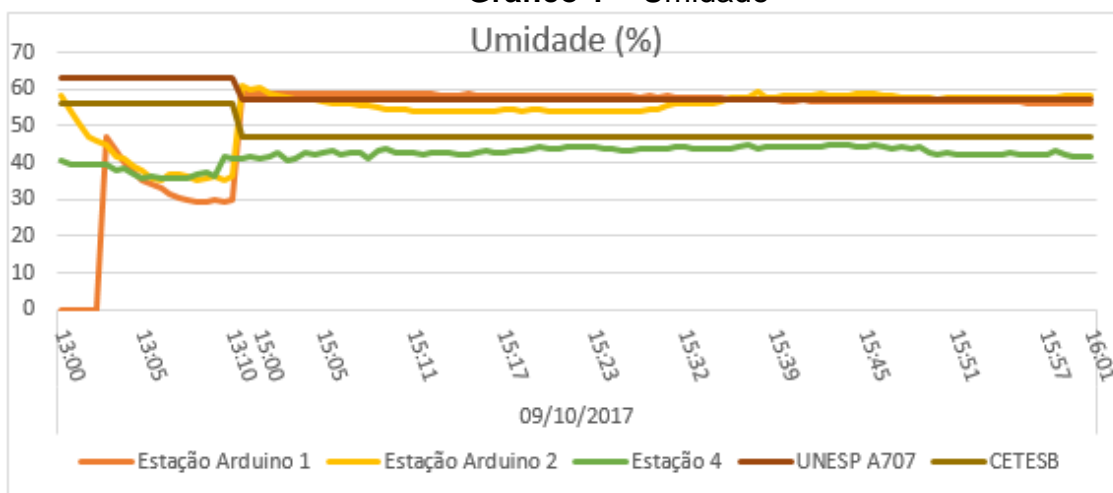
#### 5.1 Análise dos dados meteorológicos

Antes de iniciar a análise das implicações pedagógicas alcançadas pelo desenvolvimento da sequência didática, será feita uma breve discussão sobre os resultados encontrados em decorrência da vivência do 12º encontro “coleta de dados in loco”. Os registros aqui expostos são resultados de diversas comparações feitas no 13º encontro e que indicam como a estação meteorológica automática com Arduino pode contribuir na aquisição de dados meteorológicos aferidos e confiáveis no ensino de Física.

Portanto, no 12º encontro os três grupos de alunos levaram para suas respectivas residências uma estação meteorológica para a coleta de dados dentro da comunidade local. Os critérios definidos para essa amostragem foram: data, horários e conformidade de situações e desta forma esses dados foram armazenados na plataforma IoT.

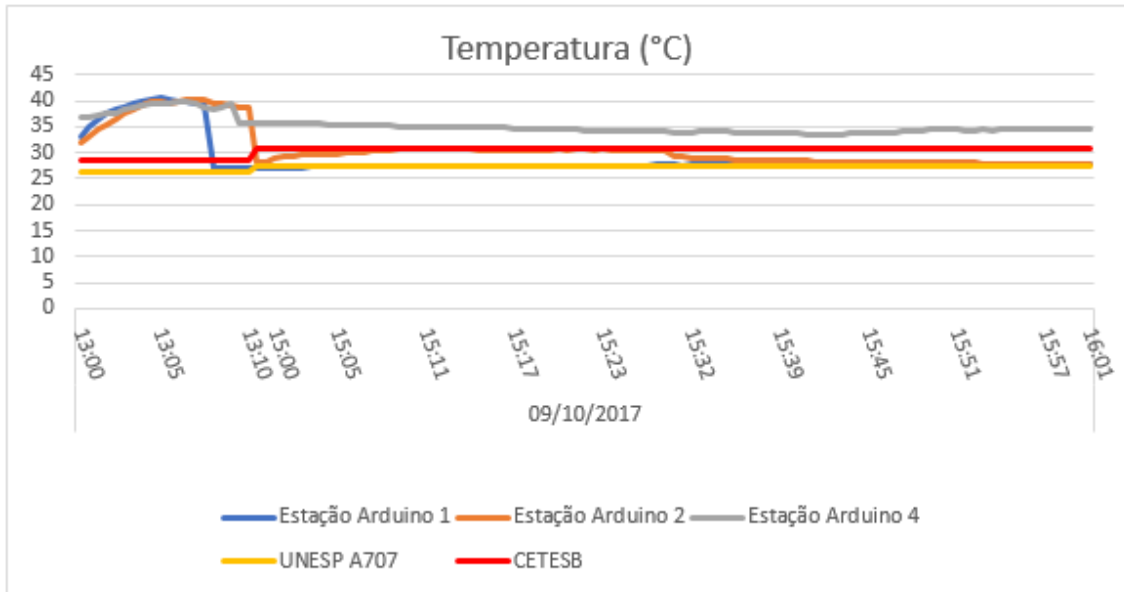
Logo, os grupos fizeram as coletas nos períodos da tarde no dia 09/10/2017 das 13:00 até 13:10, com exposição direta ao Sol das estações meteorológicas com Arduino e depois das 15:00 até as 16:00 feito à sombra, os quais geraram os seguintes resultados, por variável climática, que são expostos nos 6 gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6.

**Gráfico 1 – Umidade**



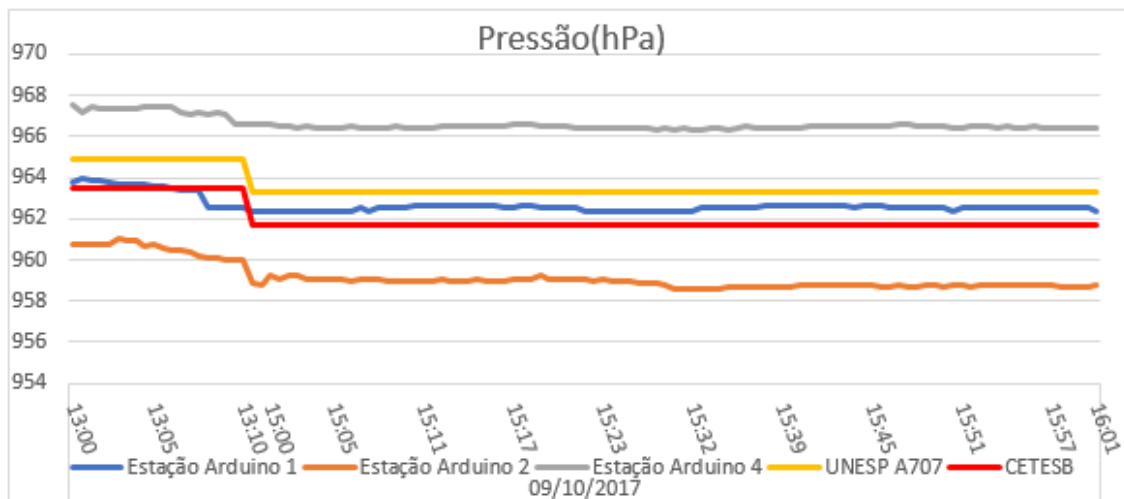
Fonte: Autor (2018)

Gráfico 2 – Temperatura



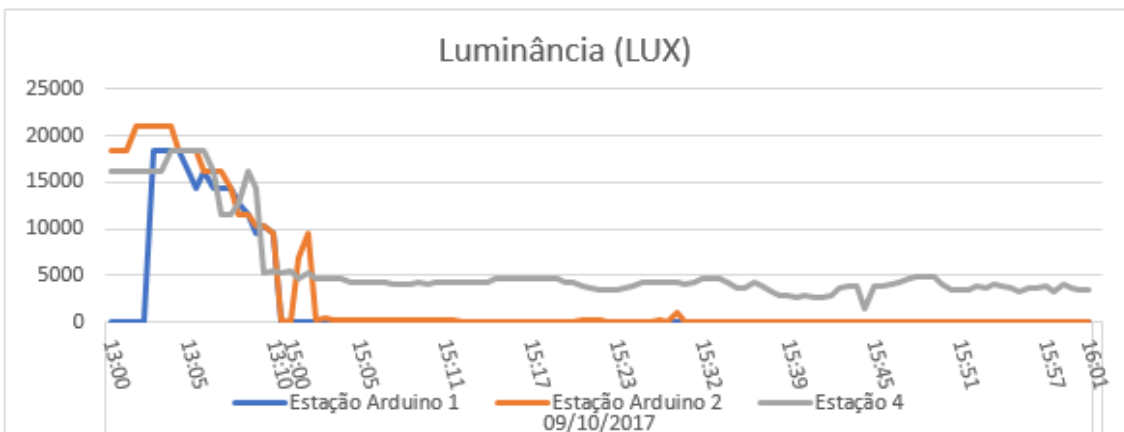
Fonte: Autor (2018)

Gráfico 3 - Pressão atmosférica



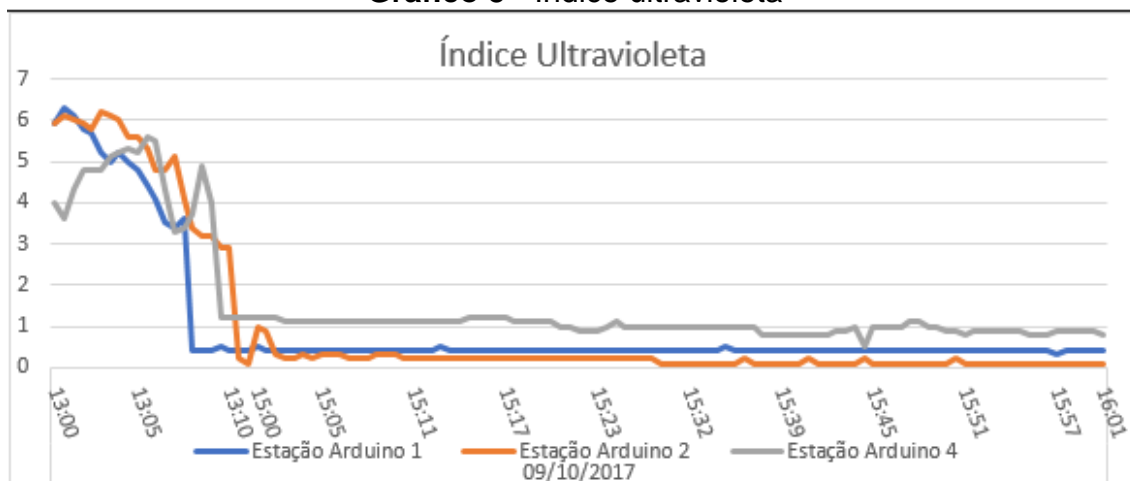
Fonte: Autor (2018)

Gráfico 4 - Luminância

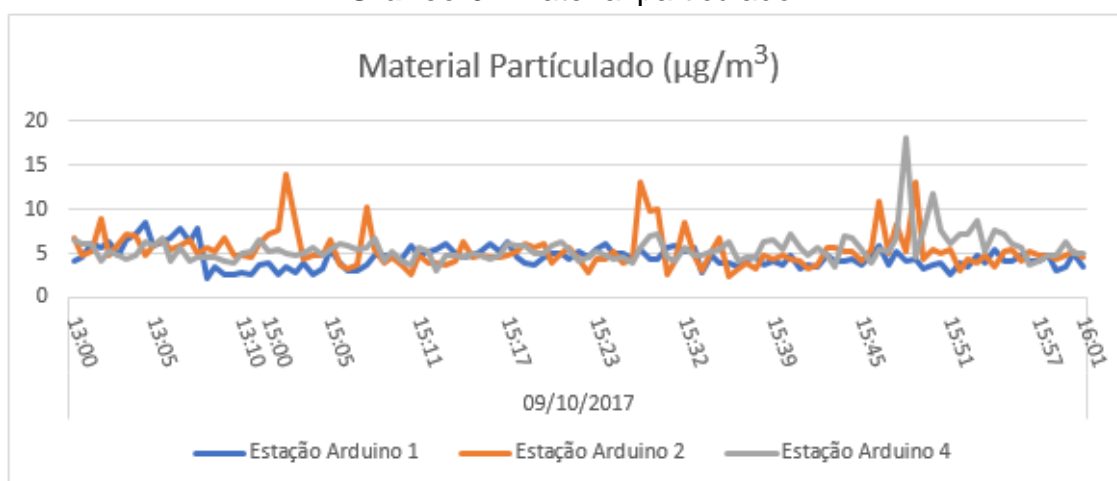


Fonte: Autor (2018)



**Gráfico 5 - Índice ultravioleta**

Fonte: Autor (2018)

**Gráfico 6 - Material particulado**

Fonte: Autor (2018)

Ao analisar os gráficos, os resultados mostram que as estações construídas com Arduino têm o comportamento análogo as estações padronizadas, as medidas tiveram tolerância muito próxima das estações padronizadas. Logo, essas estações se mostraram muito eficientes, apresentando apenas pequenos desvios devido as suas condições de medida, ou seja, a falta de um abrigo meteorológico padronizado na coleta das variáveis.

Fazendo uso da análise das informações meteorológicas coletadas, os grupos chegaram à conclusão que os processos termodinâmicos das variáveis climáticas estão associados entre si dentro dos mecanismos de troca de calor do meio ambiente. Foi possível perceber que ao aumentar a temperatura do ar, consequentemente há a queda acentuada da umidade relativa do ar e da pressão atmosférica. Logo quando há declínio da temperatura também ocorre

o aumento das variáveis supracitadas. Também, chegou-se à conclusão que a radiação do índice ultravioleta está diretamente ligada a proporcionalidade da incidência da luminosa (luminância), e que os horários mais danosos à saúde humana da radiação são aqueles próximos as 12:00 horas, ou seja, verificou-se que a abstenção de sol neste período é fundamental para a preservação da saúde humana, bem como o uso de bloqueadores solares e cuidados com a pele e olhos devem ser reforçados em questões de saúde pública.

Foi possível perceber, através da análise dos valores de concentração de material particulado, que na região onde foram coletadas as medidas, encontrou um baixo índice de poluição de partículas ultrafinas inaláveis. Logo, percebeu-se que a umidade relativa do ar estava em uma situação de normalidade ou acima da média histórica na cidade, chegando também à conclusão que as indústrias próximas não estavam despejando poluentes na atmosfera naquele dia da coleta.

Fazendo uso destas e outras informações, o projeto caminhou para a etapa seguinte: produção do material de conscientização, os panfletos que estão na seção de anexos, e sua posterior entrega para a comunidade escolar e local.

## 6.2 Análise das implicações pedagógicas

O ponto de partida desta análise leva em consideração que a aplicação do pré-teste 1 aconteceu no início da sequência didática, para todos os alunos da turma, que estavam presentes no dia da aplicação teste. Por seguinte, a quantidade de acertos por questão do pré-teste 1, são expressos em percentual (%) relacionados na segunda coluna do Quadro 6. As siglas “AV T1 e AV T2”, significam respectivamente “Avanço da Turma 1” (composta por 29 alunos) e “Avanço da Turma 2” (composta por 8 alunos).

**Quadro 6** - Percentual de acertos por questão

QUESTÃO	ACERTOS PRÉ-TESTE 1 (%)	ACERTOS PÓS-TESTE 1 TURMA 1 (%)	ACERTOS PÓS-TESTE 1 TURMA 2 (%)	AV T1 %	AV T2 %
1	47,1	58,1	100	11	52,1
2	73,5	86,2	100	12,7	26,5
3	47,1	34,5	75	-12,6	27,9

<b>4</b>	2,9	24,1	50	21,2	47,1
<b>5</b>	44,1	44,8	87,5	0,7	43,4
<b>6</b>	52,9	62,1	100	9,2	47,1
<b>7</b>	17,6	10,3	75	-7,3	57,4
<b>8</b>	26,5	31	12,5	4,5	-14
<b>9</b>	29,4	6,9	12,5	22,5	-16,9
<b>10</b>	32,8	31	75	-1,8	42,2
<b>11</b>	11,8	17,2	50	5,4	38,2
<b>12</b>	64,7	58,6	62,5	-6,1	-2,2
<b>13</b>	26,5	37,9	62,5	11,4	36
<b>MÉDIA GERAL</b>	<b>36,7</b>	<b>38,7</b>	<b>66,4</b>	<b>2</b>	<b>29,7</b>

Fonte: Autor (2018)

O gráfico 7 representa os valores médios de acertos por questão de cada grupo de alunos.

**Gráfico 7 - Média de acertos nos questionários**



Fonte: Autor (2018)

A média aritmética do pré-teste 1 revela que 36,7% dos alunos tinham conhecimentos prévios acerca dos conteúdos curriculares da temática calor e temperatura. Porém, ao chegar o término da sequência didática foram aplicados novamente o mesmo questionário como o nome de pós-teste 1, entretanto houve a separação dos resultados em dois grupos distintos. O primeiro grupo foi chamado de Turma 1, e é representado pelos valores de acertos por questão da terceira coluna ("ACERTOS PÓS-TESTE 1 TURMA 1") no Quadro 6. Esse grupo foi constituído por 29 alunos, os quais não participaram das atividades da

sequência didática no contraturno escolar, ficando suas participações neste projeto, restritas esporadicamente aos seus comparecimentos nas aulas de Física no período regular.

A quinta coluna do Quadro 6 (“AV T1” - Avanço da Turma 1”) evidencia em sua média final, que estes alunos conseguiram o avanço nos conhecimentos curriculares propostos de apenas 2%, ao final da sequência didática.

O segundo grupo foi constituído de 8 alunos que participaram efetivamente de todas as atividades propostas na sequência didática, incluindo aquelas em período do contraturno escolar, cuja a média final de acertos deste grupo estão expressos na quarta coluna (“ACERTOS PÓS-TESTE 1 TURMA1”) no Quadro 6. A sexta coluna do Quadro 6 (“AV T2” - Avanço da Turma 2”) evidencia em sua média final, que estes alunos obtiveram o avanço nos conhecimentos curriculares propostos de 29,7%, ao final da sequência. Os sinais negativos (-) contidos em alguns resultados correspondem a índices menores no Pós-Teste 1 do que no Pré-Teste.

Os resultados mostraram que, aqueles que apenas participaram somente das aulas regulares evoluíram seu rendimento juvenil cerca de 4,26 % em relação aos resultados do pré-teste. Porém, aqueles que participaram efetivamente do projeto conseguiram obter um incremento médio na compreensão dos conceitos físicos de 92,72 % em relação aos resultados do pré-teste1.

Esses percentuais reforçaram a percepção do avanço dos procedimentos atitudinais desempenhados pelos estudantes envolvidos no projeto, o qual reforçou o sugerido pelo teórico David Ausubel (1980. Criou-se um ambiente propício para o desenvolvimento da aprendizagem significativa e do protagonismo juvenil no contexto escolar e comunitário.

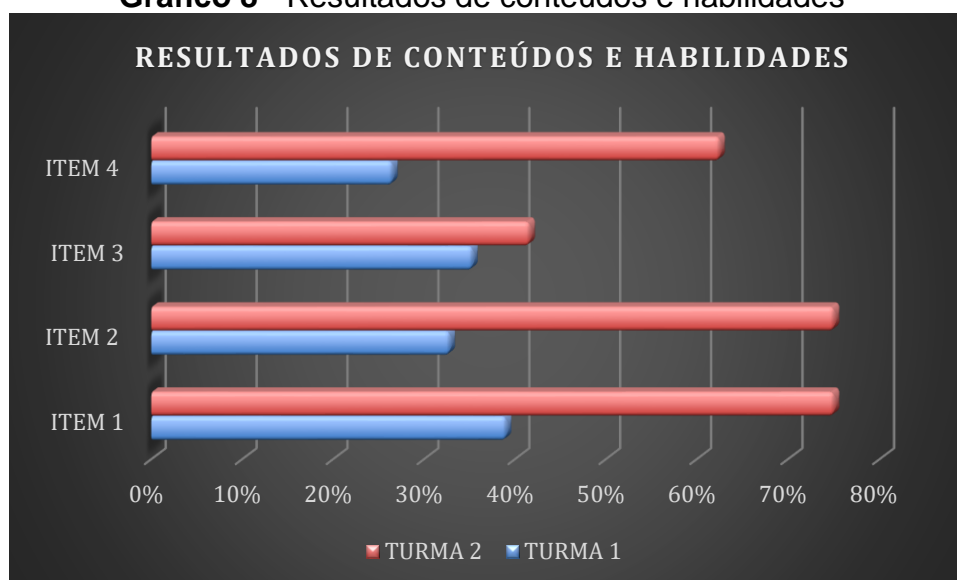
Além deste panorama geral dos resultados projetados pela sequência didática, é possível analisar quais foram os resultados por conteúdos e habilidades após o pós-teste 1. Os pré-teste 1 e pós-teste 1 foram formulados conforme a expectativa aprendizagem de certos conteúdos e habilidades implícitas no Currículo da SEE/SP, os quais estão descritos nos Quadros 3 e 4 deste trabalho. Desta forma o Quadro 7 expõe esta conexão entre os conteúdos e habilidades trabalhados e os resultados do pós-teste 1 para a Turma 1 e a Turma 2.

**Quadro 7** – Resultados de aprendizagem de conteúdos e habilidades propostas

ITEM	QUESTÃO	CONTEÚDOS	HABILIDADES	MÉDIA DOS ACERTOS DA T 1 (%)	MÉDIA DOS ACERTOS DA T 2 (%)
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	C1, C4	H1, H2, H3, H8, H9	39	75
2	10	C2, C3	H4	32,8	75
3	9, 11, 12	C5	H7, H14	35,3	41,6
4	13	C4	H9, H10	26,5	62,5

Fonte: Autor (2018)

Os números de itens descritos no Quadro anterior dizem respeito à grandes grupos de conteúdos, os quais são respectivamente: 1 – Calor, 2 – Temperatura, 3 – Equilíbrio térmico e 4 – Mecanismos de troca de calor. O Gráfico 8 representa pictoricamente o rendimento atingido por cada grupo dentro dos conteúdos e habilidades prescritos pelo Currículo.

**Gráfico 8** - Resultados de conteúdos e habilidades

Fonte: Autor (2018)

Através da análise deste gráfico é possível perceber a diferença significativa entre o grupo que participou integralmente das atividades da sequência didática e o grupo que participou parcialmente. Os dados refletem que

o procedimento pedagógico sistematizado, conforme defende Zabala (1998), contribui amplamente para a aprendizagem significativa defendida por Ausubel (1980) no ambiente escolar. Isto pode ser reforçado fazendo análise das respostas de uma mesma questão aberta contida nos pré-teste 1 e no pós-teste 2, porém respondida por alunos distintos.

A questão formulada foi a seguinte:

- O que é conforto térmico?

Segundo a ASHRAE (1997) o conforto térmico é conceituado como “o estado da mente que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda”. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1997.)

A transcrição da resposta do o aluno A, o qual não participou de todas as atividades foi a seguinte:

**“quando o clima está bom”** (ALUNO A, 2018)

A transcrição da resposta do aluno B, o qual participou de todas as atividades foi a seguinte:

**“Seria quando a temperatura está agradável; a pessoa se sente confortável em relação a temperatura. Seriam todos os fatores equilibrados, sendo eles, luminância, umidade relativa do ar, som, pressão, dentre outros.”** (ALUNO B, 2018)

A natureza das duas respostas evidencia as habilidades adquiridas pelo indivíduo B, sendo que o mesmo reconheceu vários conceitos factuais, procedimentais e atitudinais dos elementos estudados dentro na sequência didática, indo além daquilo que estava proposto no currículo e usando linguagem científica de forma coesa e contextualizada. Já o indivíduo A, não identificou ou caracterizou os elementos com linguagem científica, mas priorizou a descrição conceitual pelo senso comum.

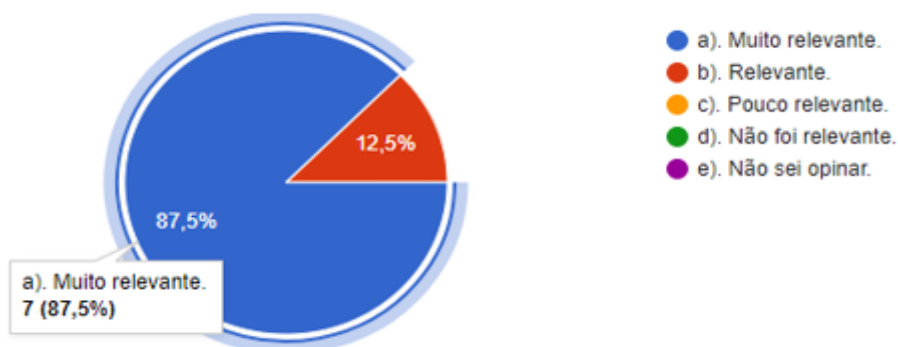
Outro fator importante no desenvolvimento deste projeto foi o exercício do protagonismo juvenil daqueles que participaram das as atividades, que podem ser sintetizadas pelo discurso do Aluno C e D.

**“O projeto foi muito interessante e possibilitou que eu aprendesse sobre algo que tenho mais dificuldade, que são os assuntos relacionados a exatas. Gostei de montar as estações e aprender sobre cada parte separada, mas depois vê las em conjunto”.** (ALUNO C, 2018)

“acho que o mais complicado é entender o assunto, mas depois que você entende fica fácil e o que eu mais gostei foi montar a estação”. (ALUNO D, 2018).

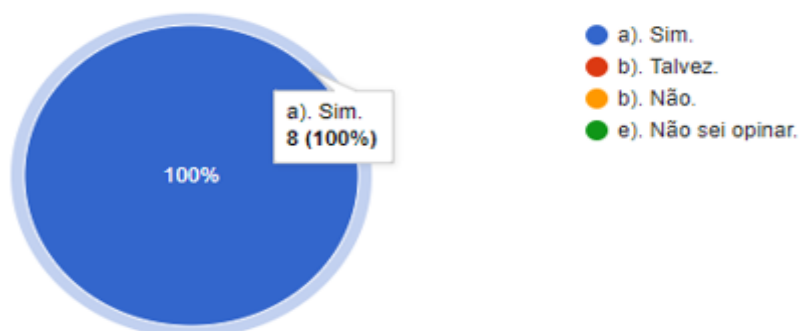
Estes comentários reforçam a identificação do sujeito com o material potencialmente significativo defendido por Ausubel (1980), os alunos que participaram de toda sequência didática, principalmente da construção e manuseio das estações meteorológicas, conseguiram desenvolver de forma mais acentuada o senso de empreendedorismo e significado com as fases do projeto. Isso pode ser demonstrado pelos Gráficos 9 e 10 que exprimem a opinião dos participantes da Turma 2 no projeto.

**Gráfico 9 - Relevância do projeto**



Fonte: Autor (2018)

**Gráfico 10 - Disponibilidade em participar de outro projetos**



Fonte: Autor (2018)

É importante salientar que, embora os Gráficos apresentem dados semi-quantitativos, os resultados são apresentados apenas para qualificar a opinião dos oito estudantes envolvidos.

Os resultados aqui expressos somados principalmente com os valores dos gráficos anteriores, vêm responder à questão: A Física pode ser ensinada de forma contextualizada através da tecnologia?

Sim, a tecnologia aliada a uma proposta fundamentada nas teorias educacionais comprovadas, pode favorecer significativamente o processo de ensino e aprendizagem e colaborar com fomento do espírito inovador dentro da escola.

Os resultados deste projeto não se esgotam nesses meros comentários, na verdade vão muito além dos números, ultrapassando os muros escolares e transformando-se em situações atitudinais dos próprios alunos que puderam desenvolver a campanha de conscientização ambiental e social com a comunidade escolar e local, esse material está disponível no apêndice H, e evidencia o fomento de outras tantas habilidades que não foram aqui discutidas.

As maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste trabalho foram em relação seu caráter inédito no ambiente escolar. Esse elemento demandou tempo de planejamento maior do que era esperado, pois ocorreram vários ajustes durante a execução das atividades da sequência didática.

O projeto finalizou com a divulgação e distribuição dos panfletos para os pais dos estudantes e para comunidade local, o qual originou ampla motivação e aceitação da comunidade escolar e do público alvo da campanha



## CAPITULO 7

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao permear os meandros deste projeto, foi possível perceber que o posicionamento dos sujeitos que estão envolvidos nas questões escolares na contemporaneidade não pode ser estático aos desafios encontrados dentro e fora da escola na sociedade do conhecimento. O fato é que a comunidade escolar: professores, alunos e a gestão foram profundamente impactados e pressionados com os desdobramentos desta época, em que a cibercultura promoveu a criação de perfis heterogêneos. Os alunos chegam à escola trazendo uma grande carga de informações e expectativas, principalmente aquelas relacionadas à tecnologia, as quais não podem ser ignoradas, porém não são prontamente atendidas pela infraestrutura física e humana da escola atual. Isso por si só, já têm criado uma tensão com o choque de interesses entre o tradicional e o novo, entre adaptar-se sem negar a si mesmo e a capacidade de evoluir, entre o estático e o dinâmico. Dentro deste contexto, este trabalho veio refletir e propor, qual pode ser o posicionamento do profissional da Educação Básica diante deste aspecto, principalmente para o professor de Física, na tentativa de ajustar-se melhor a situação atual, para que os objetivos do ensinar e aprender possam ser desenvolvidos de forma harmoniosos na escola, conforme as necessidades da sociedade atual.

Para tanto, as etapas deste trabalho procuraram mostrar que a disciplina de Física pode ser sim ensinada e aprendida de forma contextualizada. Essa reflexão é embasada nas indicações de documentos legais que regem a educação, as quais procuram evidenciar que as TDIC podem ser usadas efetivamente, dentro e fora do ambiente escolar, para o fomento do processo de ensino aprendizagem, como ferramentas de promoção aos saberes e como elo para as práticas inovadoras de docentes que queiram dinamizar suas práxis pedagógicas.

Desta forma, é parte deste trabalho a sugestão do uso da plataforma de prototipagem Arduino como recurso educacional em práticas empíricas no ensino de Física. É pertinente apontar que o exemplo percorrido neste trabalho demonstrou que ao envolver a tecnologia no ensino, através de uma sequência

didática, é possível usar a plataforma Arduino como ferramenta de apoio ao ensino de Física no Ensino Médio na aquisição e disponibilização automática de dados, tudo isso devido a sua grande potencialidade na contribuição para a educação emancipatória e na criação de material potencialmente significativo, conforme defendido pela teoria de aprendizagem de Ausubel (1980).

Assim com necessidade de percorrer os conteúdos previstos e as habilidades pretendidas no Currículo da SEE/SP, o conceito de sequência didática assumiu uma função importantíssima para esse trabalho, pois através desta prática, desenvolveu-se o trabalho sistêmico e colaborativo entre professor e alunos, aperfeiçoando as relações entre as partes e promovendo diretamente a aprendizagem significativa. Por conseguinte, na proposição em criar um dispositivo tecnológico automático e portátil para a coleta de dados meteorológicos de baixo custo, trouxe a oportunidade de desenvolver esses conteúdos e habilidades de forma contextualizada na Física.

Para o professor, foi um grande crescimento profissional, através da oportunidade ímpar de empreendedorismo e de vencer a inércia reprodutivista de situações cômodas ao profissional da educação. Foi possível interagir significativamente mais com os alunos e perceber neles, habilidades que eram ocultas antes projeto, tais como desenvolvimento artístico e elaboração de um produto com autonomia, capacidade de empatia com os colegas e envolvimento em projetos, aprendizagem por outros mecanismos.

Também foi possível contribuir com a formação continuada de outros professores de Física, através da produção do manual explicativo do produto educacional, o qual fornece instruções sobre a sequência didática e a construção, operação de outras estações meteorológicas automáticas com Arduino e a respectiva hospedagem dos dados meteorológicos na internet. Este último elemento abre possibilidades futuras de agregar outras instituições de ensino na criação de uma rede pedagógica colaborativa de dados meteorológicos, para estudos de Física.

Para os estudantes foi a possibilidade de desenvolver e fabricar um projeto inovador, lidar com conceitos novos como IoT, conhecer componentes e instrumentos eletrônicos, linguagem de programação, montar circuitos com Arduino, isso devido a sua abordagem diferenciada, o que fez da tecnologia uma aliada para aprendizagem significativa, e despertou a motivação com o uso de

recursos e estratégias de projetos. Também foi possível conhecer mais sobre a realidade em que a escola está inserida, o que contribuiu para o desenvolvimento da autonomia e do empreendedorismo de todos os envolvidos, colocando em pauta questões e as formulações de planos de ação com vista a encontrar respostas sobre um contexto comum.

O projeto forneceu a todos os participantes a oportunidade de viver o conhecimento na sua praticidade. O saber científico materializou-se no decurso da sequência didática, sedimentando-se quando os procedimentos atitudinais dos participantes foram postos em prática, desde da coleta de dados in loco na comunidade local e principalmente na etapa de conscientização socioambiental, evidenciado pelo grande impacto positivo na escola e na comunidade.

Os resultados dos pré-testes e pós-testes também enfatizaram o sucesso desta proposta com respaldo quantitativamente da aprendizagem significativa, bem como a sua abrangência dentro dos conteúdos propostos e as habilidades que foram desenvolvidos. Foi possível analisar através desta vivência com a turma do Ensino Médio, que aqueles alunos que se envolveram em todas as fases do projeto obtiveram melhores aproveitamentos no desenvolvimento acadêmico e no despertar da consciência socioambiental.

Por fim, o uso da tecnologia da plataforma Arduino em uma sequência didática para ensinar e aprender Física, promoveu a comunicação, a partilha e a reflexão tanto dos estudantes, como de professores e da comunidade, resultando em novas perspectivas de encarar e aplicar os conceitos aprendidos na escola como ferramenta de transformação do social. Ficou evidente que a tecnologia empregada neste trabalho ou em outros aqui citados, não foi um fim, mas um meio para chegar ao objetivo final da escola, a aprendizagem com qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. G.; FREITAS, M. C. D. **A escola do século XXI**; v. 1: Atores responsáveis pela educação e seus papéis: Ferramentas de ensino, Ferramentas emergentes. Rio de Janeiro: Brasport. 2001.

ALVES, L. P.; OLIVEIRA, E. A. M.; PAIVA, M. A. V. **Sequência didática para validar um modelo científico aproximando os espaços de educação formal dos não formais**. Debates em Educação Científica e Tecnológica, Vitória, v. 2, n. 02, p. 81-93, dez. 2012.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. In ASHRAE: Fundamentals Handbook (SI). Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers. 1997, Cap. 8. Physiological Principles from Comfort and Health.

ARDUINO. Disponível em: < <http://www.arduino.cc>> Acesso 27 mai. 2017.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Trad. de Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: ministério da Educação, 2000. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso 02 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN + Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília : MEC, 1996.

CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A; GOMES, L. C. P. **O ensino e a aprendizagem de física no século XXI**: sistemas de aquisição de dados nas escolas brasileiras, uma possibilidade real. Revista Brasileira de Ensino de Física, S.l., v. 31, n. 4, p.2501-1-2501-6, 18 fev. 2010. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314501.pdf> >. Acesso jan. 2018.

CORTELLA, M. S. **Educação, escola e docência**: novos tempos, novas atitudes. São Paulo: Cortez, 2014.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2007.

LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MCROBERTS, M. *Arduino Básico*. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2011. 453 p.

MONK, S. *Programação com Arduino: começando com sketches*. Trad. Anatólio Laschuk. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017. 182 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora LTDA. 2011. 248 p.

PRETTO, N.; PINTO, C. C. **Tecnologias e novas educações**. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro, v. 11, n. 31, abr. 2006.

SANTOS, E. M. F. **Arduino: Uma ferramenta para aquisição de dados, controle e automação de experimentos de óptica em laboratório didático de Física no Ensino Médio**. 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

RODRIGUES, R. F.; CUNHA, S. L. S.: **Arduino para Físicos: Uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2014. 34 p.; il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 25, n.4

SANTOS, E. M. F. **Arduino: Uma ferramenta para aquisição de dados, controle e automação de experimentos de óptica em laboratório didático de Física no Ensino Médio**. 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes**. – 1.ed. atual. - São Paulo: SEE, 2012. 152 p. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/780.pdf>. Acesso 14 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo; caderno do aluno; física, Ensino Médio, 2ª série/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini** - São Paulo: SE. 2014a. v. 1, 118 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo; caderno do professor; física, Ensino Médio, 2ª série/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini**- São Paulo: SE. 2014b. v. 1, 156 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Robótica: Ensino Médio – Anos Finais; Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Manoel José dos Santos Sena**, - São Paulo: SE, 2014c.

SILVA, L. F.; VEIT, E. A. **Uma experiência didática com aquisição automática de dados no laboratório de Física do Ensino Médio**, v. 1, n. 3, p. 18-32, dez. 2006.

SILVA, R. A.; STEVAN JUNIOR, S. L. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduino - Teoria E Projetos**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva / Érica, 2015.

SOUZA, R. de et al. **A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC**. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2011, vol.33, n.1, pp.01-05. ISSN 1806-1117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172011000100026>.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 136 p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998. 224 p.

## APÊNDICE A

### QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA DO PRÉ-TESTE 1

#### Questões:

- 1) Uma pessoa afirma que sua blusa é boa, “porque impede que o frio passe através dela”. Essa afirmativa é:
  - a. Verdadeira
  - b. Falsa
  - c. Depende o material da blusa
  - d. Depende em qual país você esteja
  - e. É verdade se o ar não estiver mais quente que a blusa
  
- 2) (CEFET-SP) Calor é:
  - a. Energia em trânsito de um corpo para outro, quando entre eles há diferença de temperatura.
  - b. Medido em graus Celsius.
  - c. Uma forma de energia que não existe nos corpos frios.
  - d. Uma forma de energia que se atribui aos corpos quentes.
  - e. O mesmo que temperatura.
  
- 3) (PUCCAMP-SP). Sobre o conceito de calor pode-se afirmar que se trata de uma:
  - a. Medida da temperatura do sistema.
  - b. Forma de energia em trânsito.
  - c. Substância fluida.
  - d. Quantidade relacionada com o atrito
  - e. Energia que os corpos possuem
  
- 4) (UFP-RS). Considere as afirmações a seguir:
  - I. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma quantidade de calor.
  - II. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma temperatura.

III. Calor é transferência de temperatura de um corpo para outro.

IV. Calor é uma forma de energia em trânsito.

Das afirmações acima, pode-se dizer que:

- a. I, II, III e IV são corretas.
- b. I, II, III são corretas.
- c. I, II, IV são corretas.
- d. II e IV são corretas.
- e. II e III são corretas.

**5)** (OSEC-SP) O fato de o calor passar de um corpo para outro se deve a:

- a. Quantidade de calor existente em cada um.
- b. Diferença de temperatura entre eles.
- c. Energia cinética total de suas moléculas.
- d. O número de calorias existentes em cada um.
- e. Nada do que se afirmou acima é verdadeiro.

**6)** (PUC-MG). Se ocorre troca de calor entre dois corpos, é correto dizer que, no início desse processo, são diferentes:

- a) Suas massas.
- b) Suas capacidades térmicas
- c) Seus calores específicos.
- d) Suas temperaturas.
- e) Suas energias.

**7)** (UNIFESP-SP) O SI (Sistema Internacional de unidades) adota como unidade de calor o joule, pois calor é energia. No entanto, só tem sentido falar em calor como energia em trânsito, ou seja, energia que se transfere de um corpo a outro em decorrência da diferença de temperatura entre eles. Assinale a afirmação em que o conceito de calor está empregado corretamente.

- a. A temperatura de um corpo diminui quando ele perde parte do...
- b. A temperatura de um corpo aumenta quando ele acumula calor.
- c. A temperatura de um corpo diminui quando ele cede calor par...
- d. O aumento da temperatura de um corpo é um indicador de que esse...
- e. Um corpo só pode atingir o zero absoluto se for esvaziado de todo...



**8)** (UFRGS). Para que dois corpos possam trocar calor é necessário que:

- I - Estejam a diferentes temperaturas.
- II - Tenham massas diferentes.
- III - exista um meio condutor de calor entre eles.

Dessas afirmações, é (são) correta(s)?

- a) Apenas a I.
- b) Apenas a II.
- c) Apenas a I e a II.
- d) Apenas a I e a III.
- e) Todas.

**9)** (UFV-MG). Quando dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico, isolados do meio ambiente, pode-se afirmar que:

- a. O mais quente é o que possui menor massa.
- b. Apesar do contato, suas temperaturas não variam.
- c. O mais quente fornece calor ao mais frio.
- d. O mais frio fornece calor ao mais quente.
- e. Suas temperaturas dependem de suas densidades

**10)** (MACKENZIE-SP) O célebre físico irlandês William Thomson, que ficou mundialmente conhecido pelo título de Lord Kelvin. Entre tantos trabalhos que desenvolveu "criou" a escala termométrica absoluta. Essa escala, conhecida por escala Kelvin, conseqüentemente não admite valores negativos, e para tanto, estabeleceu como zero o estado de repouso molecular. Conceitualmente sua colocação é consistente, pois a temperatura de um corpo se refere à medida:

- a. Da quantidade de movimento das moléculas do corpo.
- b. Da quantidade de calor do corpo.
- c. Da energia térmica associada ao corpo.
- d. Da energia térmica das moléculas do corpo.
- e. Do grau de agitação das moléculas do corpo

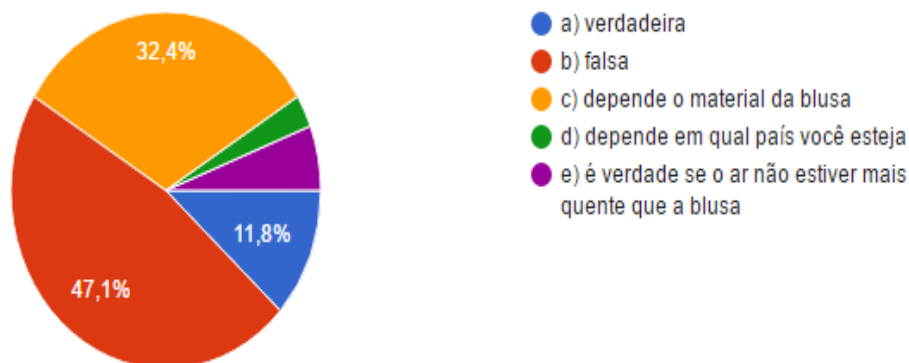
- 11)**(FEI-SP). Um sistema isolado termicamente do meio possui três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após certo tempo verificase que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram. Podemos concluir que:
- O corpo de cobre também aumentou a sua temperatura.
  - O corpo de cobre ganhou calor do corpo de alumínio e cedeu calor p...
  - O corpo de cobre cedeu calor para o corpo de alumínio e recebeu cal...
  - O corpo de cobre permanece com a mesma temperatura.
  - O corpo de cobre diminuiu a sua temperatura
- 12)**(FATEC-SP) Um sistema A está em equilíbrio térmico com outro B e este não está em equilíbrio térmico com outro C. Então, podemos dizer que:
- Os sistemas A e C possuem a mesma quantidade de calor.
  - A temperatura de A é diferente da de B.
  - Os sistemas A e B possuem a mesma temperatura.
  - A temperatura de B é diferente da de C, mas C pode ter temperatura igual à do sistema A.
  - Nenhuma das anteriores
- 13)**(CFT-SC-010). Em nossas casas, geralmente são usados piso de madeira ou de borracha em quartos e piso cerâmico na cozinha. Por que sentimos o piso cerâmico mais gelado?
- Porque o piso de cerâmica está mais quente do que o piso de madeira
  - Porque o piso de cerâmica está mais gelado do que o piso de madeira
  - Porque o piso de cerâmica no quarto dá um tom menos elegante.
  - Porque o piso de madeira troca menos calor com os nossos pés, cansando-nos menos sensação de frio
  - Porque o piso de cerâmica tem mais área de contato com o pé, por isso troca mais calor, causando sensação de frio.

## APÊNDICE B

### TABULAÇÃO DO RESULTADOS DO PRÉ-TESTE 1

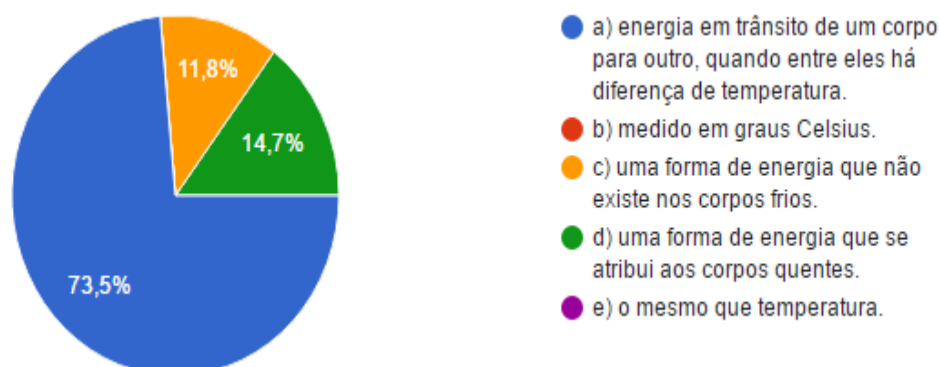
O pré-teste 1 foi realizado por 34 alunos da 2ª série do Ensino Médio, neste apêndice consta os resultados para cada questão aplicada:

Questão 1, alternativa correta: **b**



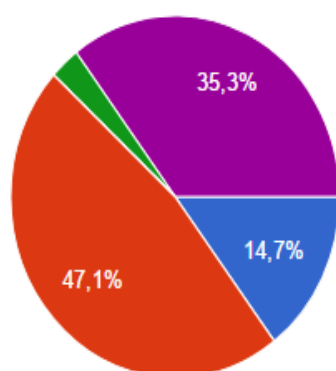
Resposta	Alunos	%
● a) verdadeira	4	11,8
● b) falsa	<b>16</b>	<b>47,1</b>
● c) depende o material da blusa	11	32,4
● d) depende em qual país você esteja	1	2,9
● e) é verdade se o ar não estiver mais quente que a blusa	2	5,9
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Questão 2, alternativa correta: **a**



Resposta	Alunos	%
● a) energia em trânsito de um corpo para outro, quando entre eles há diferença de temperatura.	<b>25</b>	<b>73,5</b>
● b) medido em graus Celsius.	0	0
● c) uma forma de energia que não	4	11,8
● d) uma forma de energia que se atribui aos corpos quentes.	5	14,7
● e) o mesmo que temperatura.	0	0
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

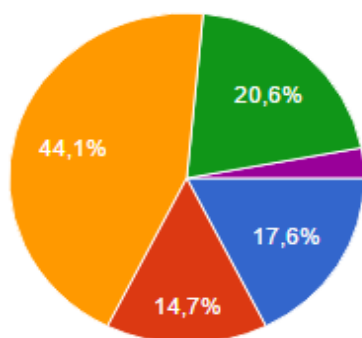
Questão 3, alternativa correta: **b**



- a) medida da temperatura do sistema.
- b) forma de energia em trânsito.
- c) substância fluida.
- d) quantidade relacionada com o atrito
- e) energia que os corpos possuem.

Resposta	Alunos	%
● a) medida da temperatura do sistema.	5	14,7
● b) forma de energia em trânsito.	<b>16</b>	<b>47,1</b>
● c) substância fluida.	0	0
● d) quantidade relacionada com o atrito	1	2,9
● e) energia que os corpos possuem.	12	35,3
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

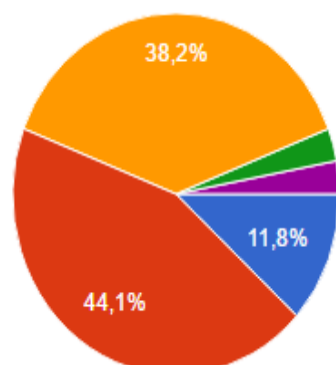
Questão 4, alternativa correta: **d**



- a) I, II, III e IV são corretas.
- b) I, II, III são corretas.
- c) I, II, IV são corretas.
- d) II e IV são corretas.
- e) II e III são corretas.

Resposta	Alunos	%
● a) I, II, III e IV são corretas.	6	17,6
● b) I, II, III são corretas.	5	14,7
● c) I, II, IV são corretas.	15	44,1
● d) II e IV são corretas.	7	20,6
● e) II e III são corretas.	1	2,9
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

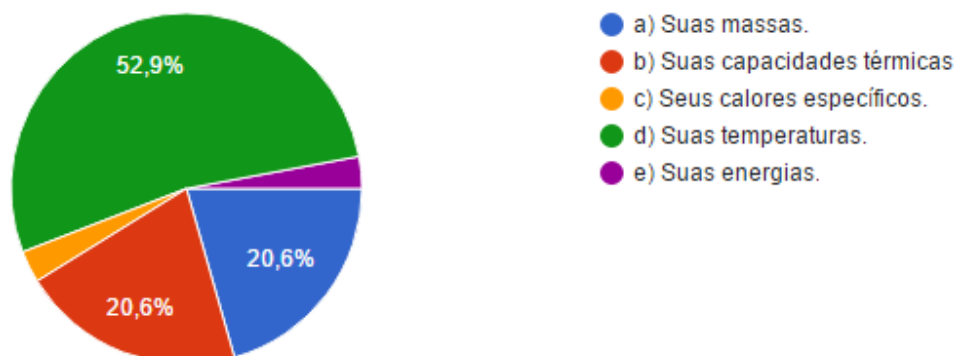
Questão 5, alternativa correta: **b**



- a) quantidade de calor existente em cada um.
- b) diferença de temperatura entre eles.
- c) energia cinética total de suas moléculas.
- d) o número de calorias existentes em cada um.
- e) nada do que se afirmou acima é verdadeiro.

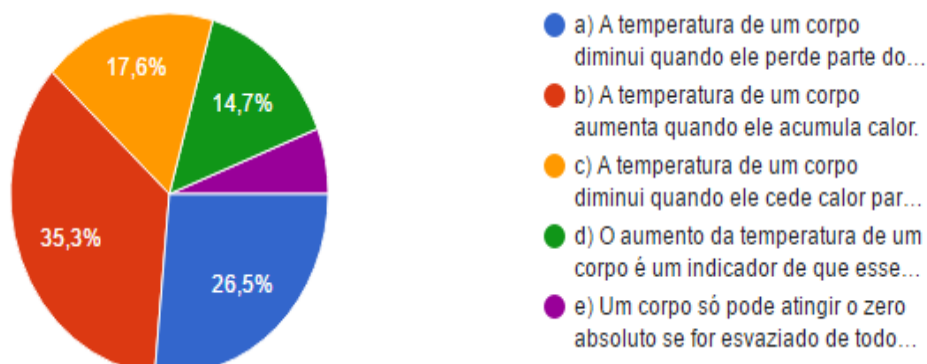
Resposta	Alunos	%
● a) quantidade de calor existente em cada um.	4	11,8
● b) diferença de temperatura entre	<b>15</b>	<b>44,1</b>
● c) energia cinética total de suas moléculas.	13	38,2
● d) o número de calorias existentes	1	2,9
● e) nada do que se afirmou acima é verdadeiro.	1	2,9
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Questão 6, alternativa correta: **d**



Resposta	Alunos	%
● a) Suas massas.	7	20,6
● b) Suas capacidades térmicas	7	20,6
● c) Seus calores específicos.	1	2,9
● d) Suas temperaturas.	<b>18</b>	<b>52,9</b>
● e) Suas energias.	1	2,9
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

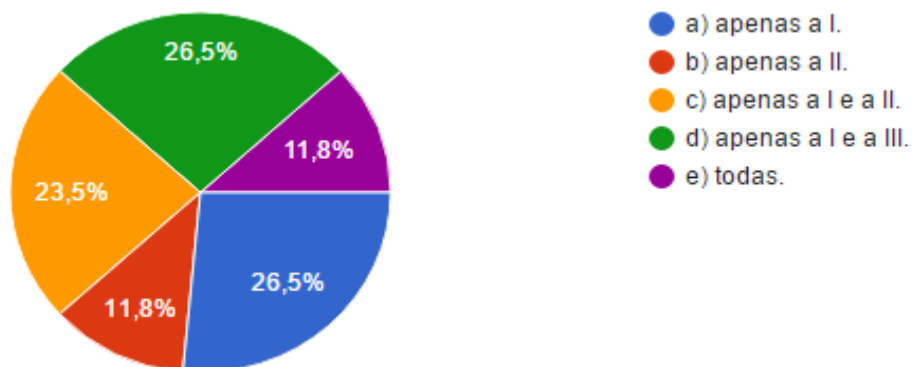
Questão 7, alternativa correta: **c**



Resposta	Alunos	%
● a) A temperatura de um corpo diminui quando ele perde parte do calor que nele estava armazenado.	9	26,5
● b) A temperatura de um corpo aumenta quando ele acumula calor.	12	35,3
● c) A temperatura de um corpo diminui quando ele cede calor para o meio ambiente.	<b>6</b>	<b>17,6</b>
● d) O aumento da temperatura de um corpo é um indicador de que esse corpo armazenou calor.	5	14,7

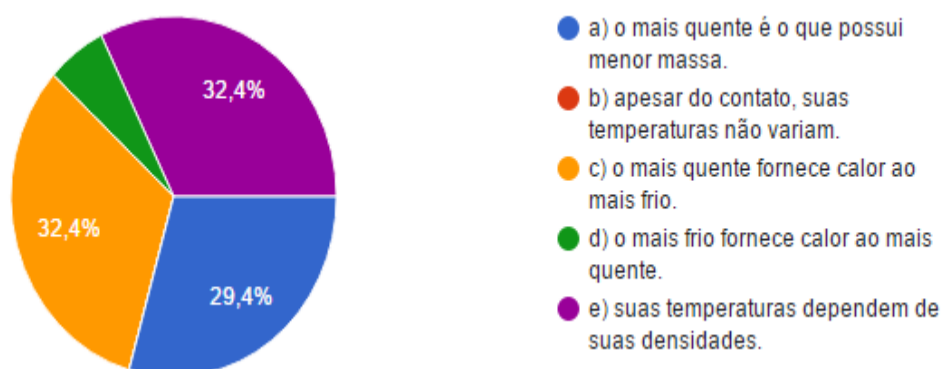
<ul style="list-style-type: none"> <li>● e) Um corpo só pode atingir o zero absoluto se for esvaziado de todo o calor nele contido</li> </ul>	2	5,9
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Questão 8, alternativa correta: **a**



Resposta	Alunos	%
● a) apenas a I.	<b>9</b>	<b>26,5</b>
● b) apenas a II.	4	11,8
● c) apenas a I e a II.	8	23,5
● d) apenas a I e a III.	9	26,5
● e) todas.	4	11,8
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

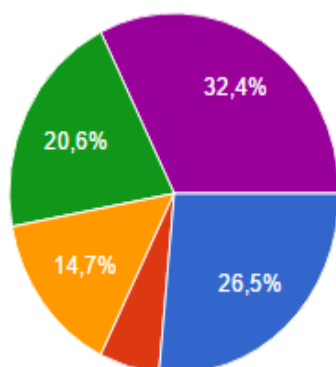
Questão 9, alternativa correta: **b**



Resposta	Alunos	%
● a) o mais quente é o que possui menor massa.	<b>10</b>	<b>29,4</b>
● b) apesar do contato, suas temperaturas não variam.	0	0
● c) o mais quente fornece calor ao mais frio.	11	32,4

● d) o mais frio fornece calor ao mais quente.	2	5,9
● e) suas temperaturas dependem de suas densidades.	11	32,4
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

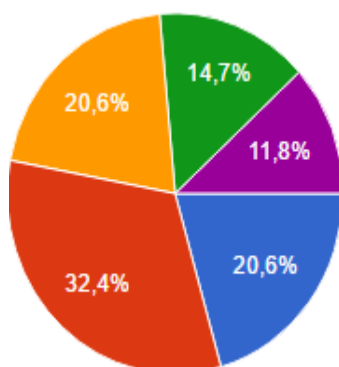
Questão 10, alternativa correta: **e**



- a) da quantidade de movimento das moléculas do corpo.
- b) da quantidade de calor do corpo.
- c) da energia térmica associada ao corpo.
- d) da energia térmica das moléculas do corpo.
- e) do grau de agitação das moléculas do corpo.

Resposta	Alunos	%
● a) da quantidade de movimento das moléculas do corpo.	9	26,5
● b) da quantidade de calor do corpo.	2	5,9
● c) da energia térmica associada ao corpo.	5	14,7
● d) da energia térmica das moléculas do corpo.	7	20,6
● e) do grau de agitação das moléculas do corpo.	<b>11</b>	<b>32,8</b>
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Questão 11, alternativa correta: **e**



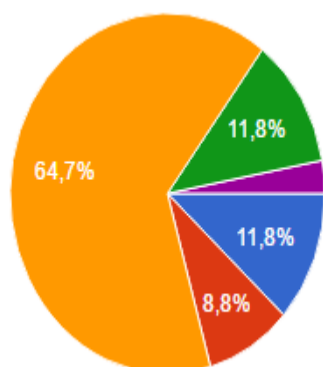
- a) o corpo de cobre também aumentou a sua temperatura.
- b) o corpo de cobre ganhou calor do corpo de alumínio e cedeu calor p...
- c) o corpo de cobre cedeu calor para o corpo de alumínio e recebeu cal...
- d) o corpo de cobre permanece com a mesma temperatura.
- e) o corpo de cobre diminuiu a sua temperatura.

Resposta	Alunos	%
● a) o corpo de cobre também aumentou sua temperatura.	7	20,6
● b) o corpo de cobre ganhou calor do corpo de alumínio e cedeu calor para o corpo de ferro.	11	32,4



● c) o corpo de cobre cedeu calor para o corpo de alumínio e recebeu calor do corpo de ferro.	7	20,6
● d) o corpo de cobre permanece com a mesma temperatura.	5	14,7
● e) o corpo de cobre diminuiu sua temperatura.	4	11,8
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

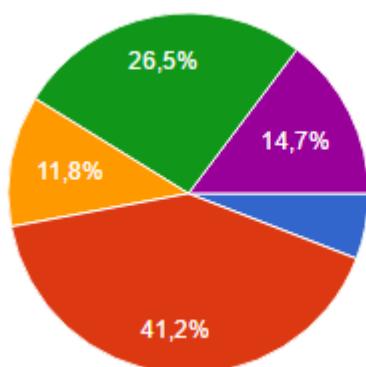
Questão 12, alternativa correta: **c**



- a) os sistemas A e C possuem a mesma quantidade de calor.
- b) a temperatura de A é diferente da de B.
- c) os sistemas A e B possuem a mesma temperatura.
- d) a temperatura de B é diferente da de C, mas C pode ter temperatura igual à do sistema A.
- e) nenhuma das anteriores

Resposta	Alunos	%
● a) os sistemas A e C possuem a mesma quantidade de calor.	4	11,8
● b) a temperatura de A é diferente da de B.	3	8,8
● c) os sistemas A e B possuem a mesma temperatura.	<b>22</b>	<b>64,7</b>
● d) a temperatura de B é diferente da de C, mas C pode ter temperatura igual à do sistema A.	4	11,8
● e) nenhuma das anteriores	1	2,9
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Questão 13, alternativa correta: **d**



- a). Porque o piso de cerâmica está mais quente do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.
- b). Porque o piso de cerâmica está mais gelado do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.
- c). Porque o piso de cerâmica no quarto dá um tom menos elegante.
- d). Porque o piso de madeira troca menos calor com os nossos pés, causando-nos menos sensação de frio.
- e). Porque o piso de cerâmica tem mais área de contato com o pé, por isso nos troca mais calor, causando sensação de frio.

Resposta	Alunos	%
● a) Porque o piso de cerâmica está mais quente do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.	2	5,9
● b). Porque o piso de cerâmica está mais gelado do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.	14	41,2
● c) Porque o piso de cerâmica no quarto dá um tom menos elegante.	4	11,8
● d) Porque o piso de madeira troca menos calor com os nossos pés, causando-nos menos sensação de frio.	<b>9</b>	<b>26,5</b>
● e) Porque o piso de cerâmica tem mais área de contato com o pé, por isso nos troca mais calor, causando sensação de frio.	5	14,7
<b>Total de respostas</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

## APÊNDICE C

### QUESTÕES ABERTAS DO PRÉ-TESTE 2

#### QUESTÃO 1

1) Relate uma experiência do seu cotidiano sobre o frio.

#### QUESTÃO 2

2) Relate uma experiência do seu cotidiano sobre o Calor.

#### QUESTÃO 3

3) Qual é a origem do frio?

#### QUESTÃO 4

4) Qual a origem do calor?

#### QUESTÃO 5

5) Como que temperatura está relacionada entre seus relatos de frio e calor?

#### QUESTÃO 6

6) O que o frio e o calor poderiam mudar no curso da história da humanidade?

#### QUESTÃO 7

7) O clima pode ser considerado como tempo? Justifique.

#### QUESTÃO 8

8) O que é umidade relativa do ar?

#### QUESTÃO 9

9) O que é pressão atmosférica?

#### QUESTÃO 10

10) O que é radiação ultravioleta?

#### QUESTÃO 11

11) O que é luminosidade?

#### QUESTÃO 12

12) O que é poluição atmosférica?

#### QUESTÃO 13

13) O que é conforto térmico?

## APÊNDICE D

### PÓS-TESTE 2

#### QUESTÃO 1

- 1) O que é umidade relativa do ar e qual é sua unidade de medida?

#### QUESTÃO 2

- 2) O que é temperatura atmosférica do ar e qual é sua unidade de medida?

#### QUESTÃO 3

- 3) O que é luminosidade e qual é sua unidade de medida?

#### QUESTÃO 4

- 4) O que é pressão atmosférica e qual é sua unidade de medida?

#### QUESTÃO 5

- 5) O que é radiação ultravioleta e qual é sua unidade de medida?

#### QUESTÃO 6

- 6) O que é poluição atmosférica e qual é sua unidade de medida?

#### QUESTÃO 7

- 7) Explique a relação entre temperatura atmosférica ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa do ar (%).

#### QUESTÃO 8

- 8) Explique a relação entre a temperatura atmosférica ( $^{\circ}\text{C}$ ) e a pressão atmosférica (hPa).

#### QUESTÃO 9

- 9) Explique a relação entre a temperatura atmosférica ( $^{\circ}\text{C}$ ) e a concentração de material particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### QUESTÃO 10

- 10) Explique a relação entre a luminância (LUX) e índice ultravioleta (Uv).

#### QUESTÃO 11

- 11) Conforme suas respostas anteriores, como podemos relacionar as variáveis Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), pressão atmosférica, umidade relativa do ar (%) e material particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) entre si?

#### QUESTÃO 12

- 12) A lua pode influenciar nos valores obtidos de pressão atmosférica? se sim, justifique o porquê.

**QUESTÃO 13**

13)O que é conforto térmico?

**QUESTÃO 14**

14)Escreva o que você mais gostou do projeto das Estações Meteorológicas com Arduino e, daquilo que você menos gostou?

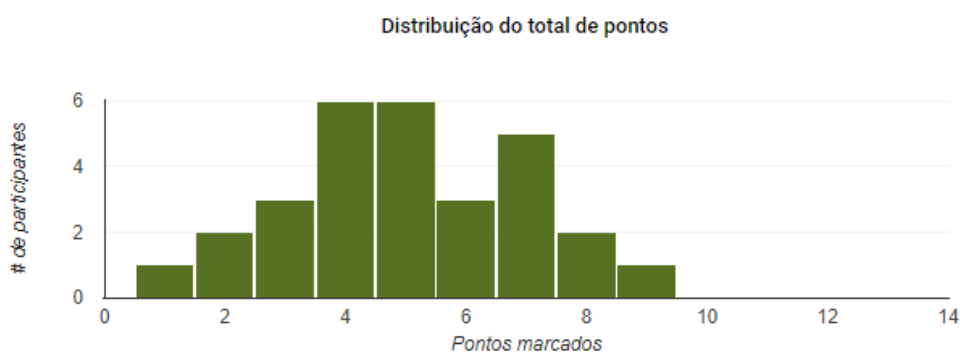
## APÊNDICE E

### TABULAÇÃO DO RESULTADOS DO PÓS-TESTE 1 – TURMA 1

No pós-teste 1 foram adicionadas 2 questões finais em relação dos indivíduos com o projeto, no restante as questões deste teste são idênticas ao pré-teste 1 executados com todos os alunos no início da sequência didática, e conforme já estão relacionadas no apêndice A. Porém nesta etapa houve a separação dos resultados em dois grupos distintos. Neste apêndice consta a tabulação dos resultados atingidos pela Turma 1, ou seja, aquela que foi constituída pelo grupo de 29 alunos, os quais não participaram das atividades da sequência didática no contraturno escolar, ficando suas participações neste projeto, restritas esporadicamente aos seus comparecimentos nas aulas de Física no período regular.

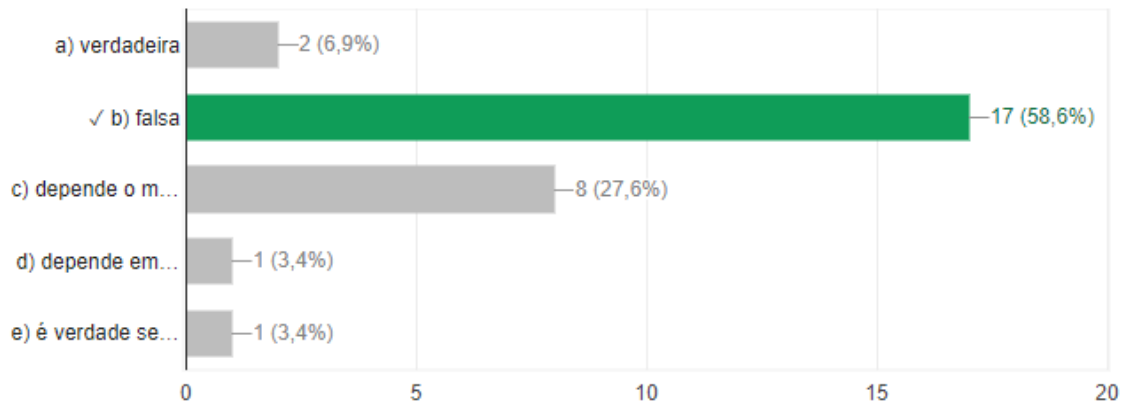
#### Resultados

Mediano 5,03 / 13 pontos	Mediana 5 / 13 pontos	Intervalo 1 - 9 pontos
-----------------------------	--------------------------	---------------------------



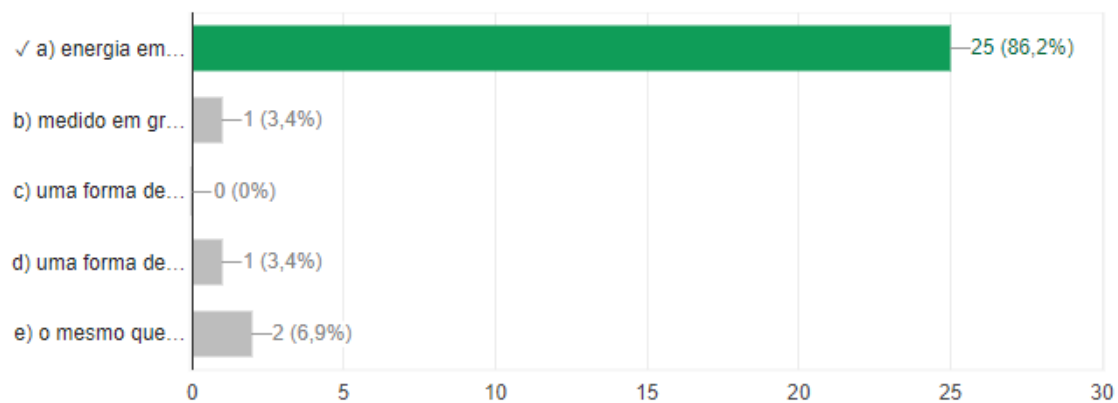
1) Uma pessoa afirma que sua blusa é boa, "porque impede que o frio passe através dela". Essa afirmativa é:

17 / 29 respostas corretas



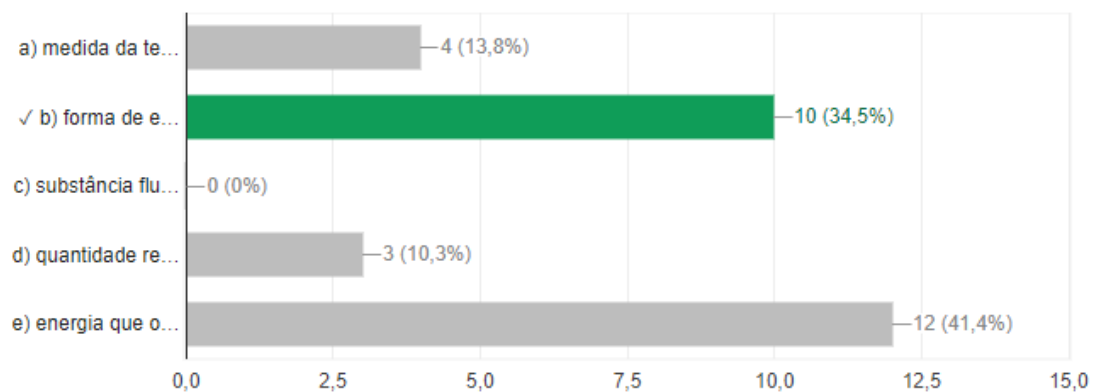
2) (CEFET-SP) Calor é:

25 / 29 respostas corretas



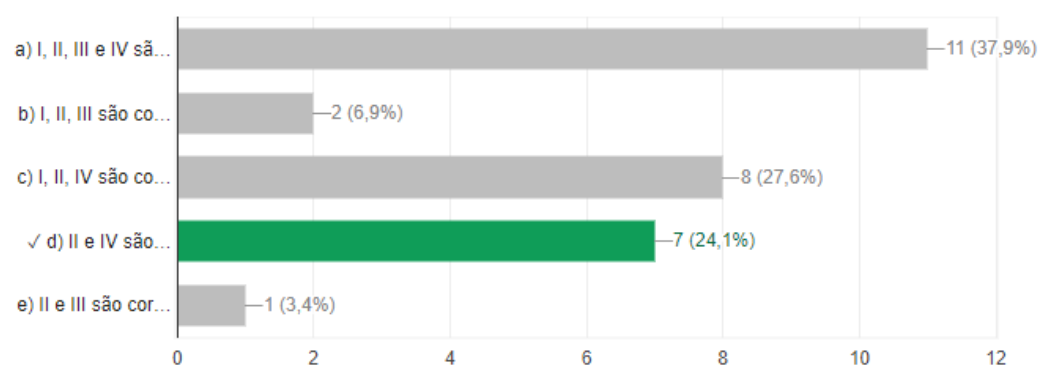
03) (PUCCAMP-SP) Sobre o conceito de calor pode-se afirmar que se trata de uma:

10 / 29 respostas corretas



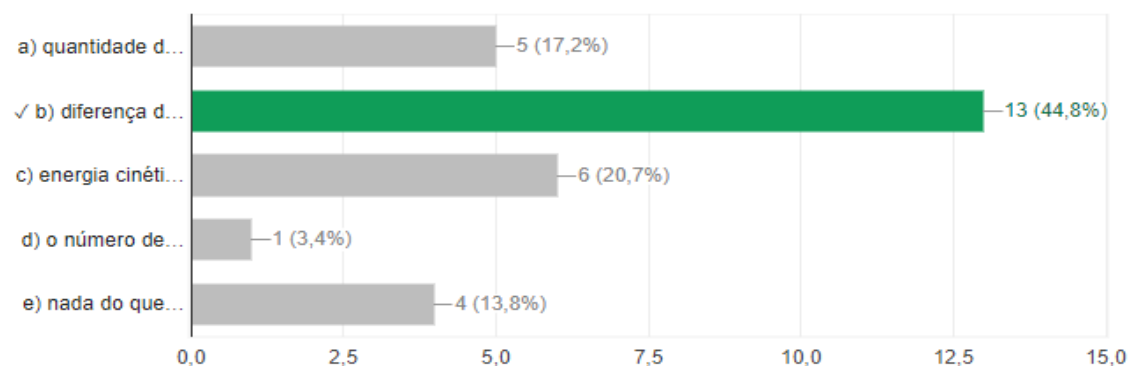
04) (UFP-RS) Considere as afirmações a seguir: I. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma quantidade de calor. II. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma temperatura. III. Calor é transferência de temperatura de um corpo para outro. IV. Calor é uma forma de energia em trânsito. Das afirmações acima, pode-se dizer que:

7 / 29 respostas corretas



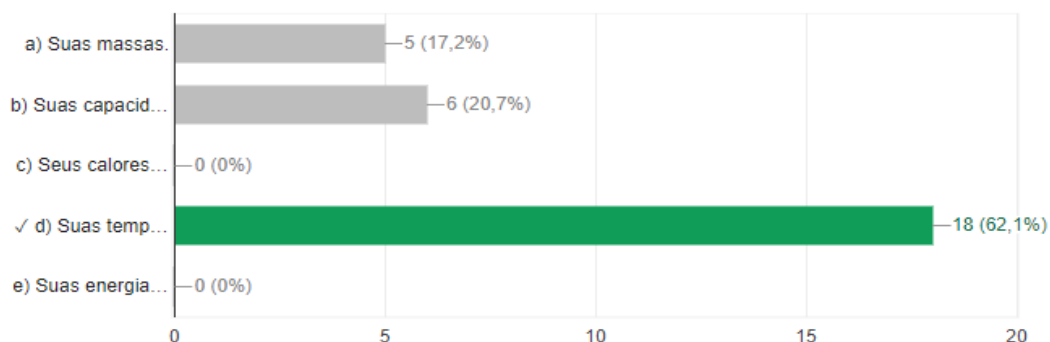
05-(OSEC-SP) O fato de o calor passar de um corpo para outro se deve a:

13 / 29 respostas corretas



06-(PUC-MG) Se ocorre troca de calor entre dois corpos, é correto dizer que, no início desse processo, são diferentes:

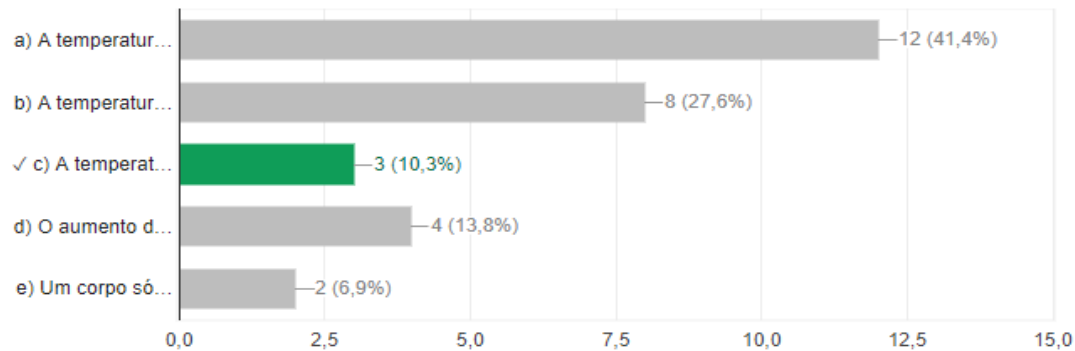
18 / 29 respostas corretas





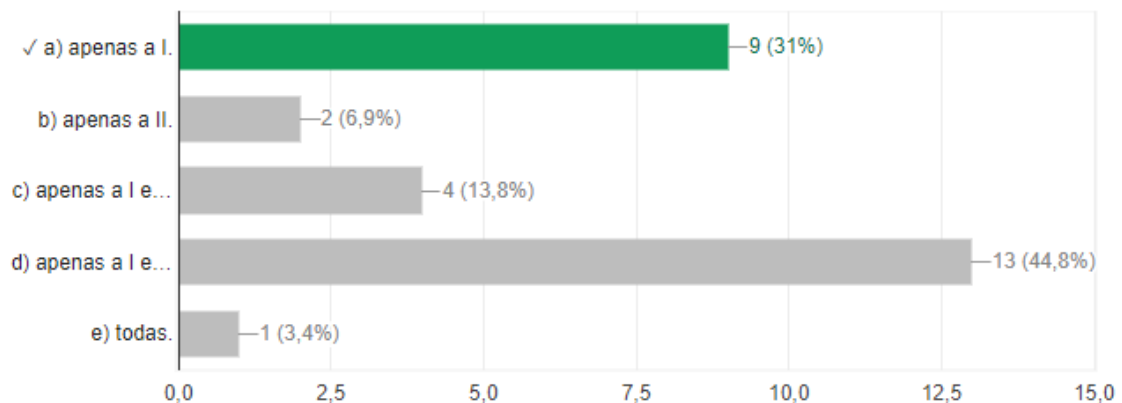
07-(UNIFESP-SP) O SI (Sistema Internacional de unidades) adota como unidade de calor o joule, pois calor é energia. No entanto, só tem sentido falar em calor como energia em trânsito, ou seja, energia que se transfere de um corpo a outro em decorrência da diferença de temperatura entre eles. Assinale a afirmação em que o conceito de calor está empregado corretamente.

3 / 29 respostas corretas



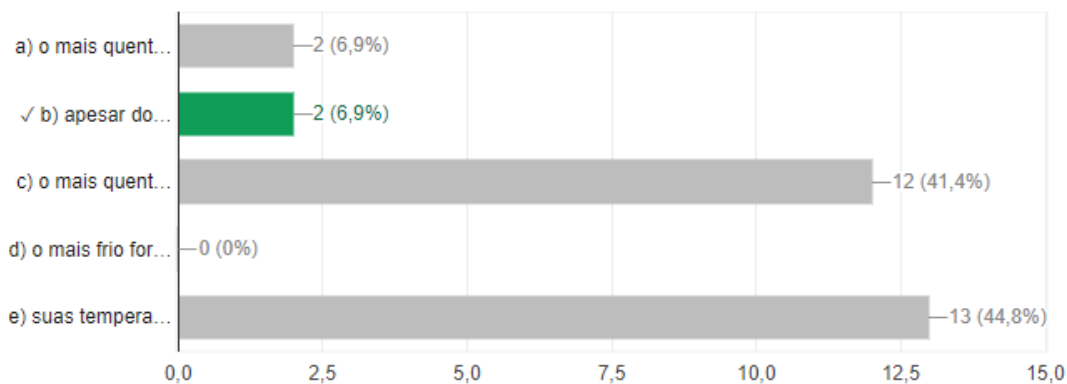
08-(UFRGS) Para que dois corpos possam trocar calor é necessário que: I - estejam a diferentes temperaturas. . II - tenham massas diferentes. . III - exista um meio condutor de calor entre eles. Dessas afirmações, é (são) correta(s)?

9 / 29 respostas corretas



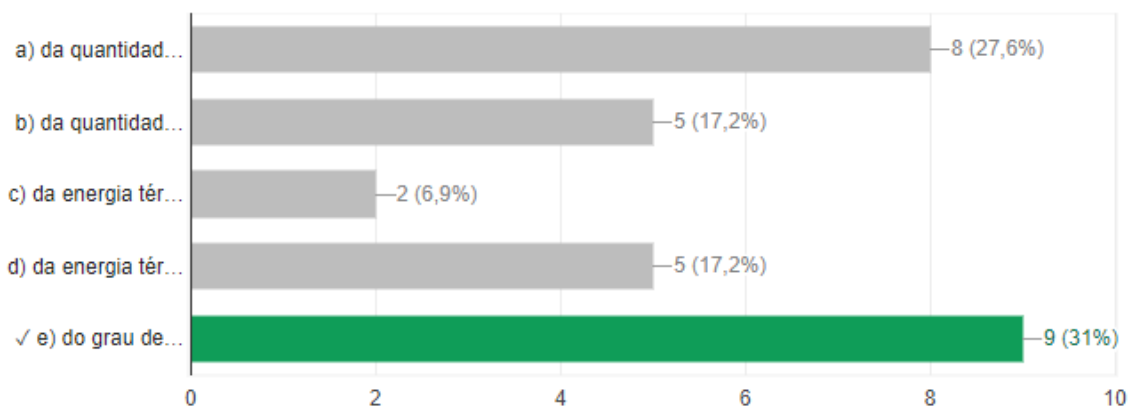
9- (UFV-MG) Quando dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico, isolados do meio ambiente, pode-se afirmar que:

2 / 29 respostas corretas



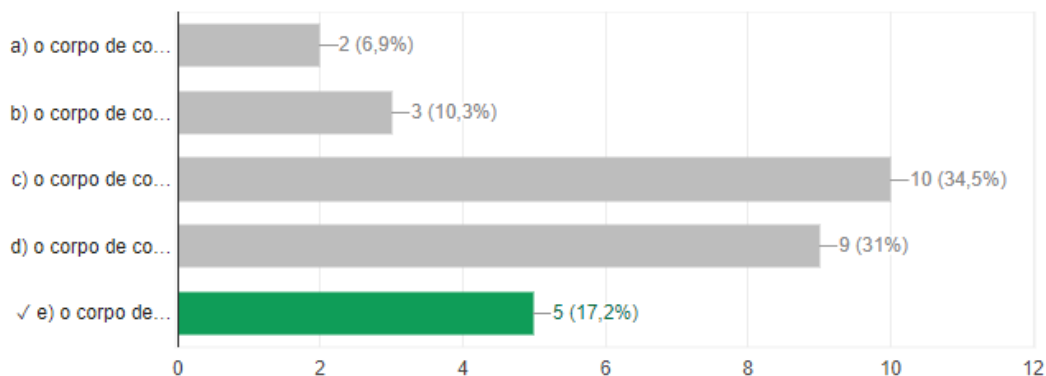
10 - (MACKENZIE-SP) O célebre físico irlandês William Thomson, que ficou mundialmente conhecido pelo título de Lord Kelvin. Entre tantos trabalhos que desenvolveu "criou" a escala termométrica absoluta. Essa escala, conhecida por escala Kelvin, conseqüentemente não admite valores negativos, e para tanto, estabeleceu como zero o estado de repouso molecular. Conceitualmente sua colocação é consistente, pois a temperatura de um corpo se refere à medida:

9 / 29 respostas corretas



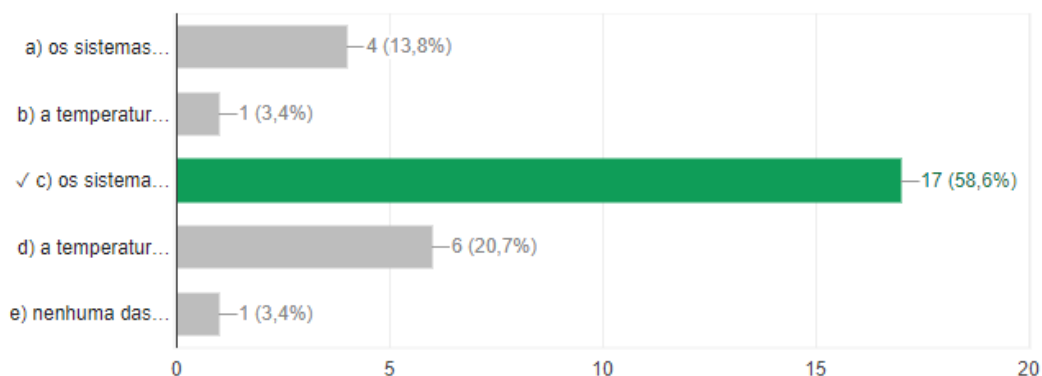
11 -(FEI-SP) Um sistema isolado termicamente do meio possui três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após certo tempo verifica-se que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram. Podemos concluir que:

5 / 29 respostas corretas



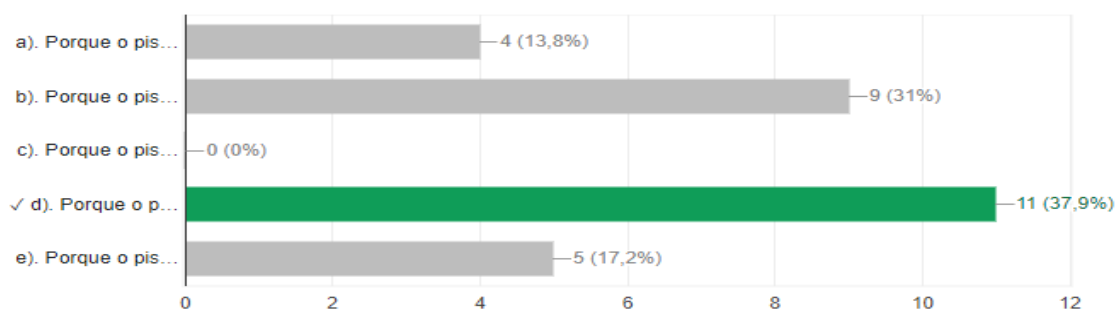
12- (FATEC-SP) Um sistema A está em equilíbrio térmico com outro B e este não está em equilíbrio térmico com outro C. Então, podemos dizer que:

17 / 29 respostas corretas



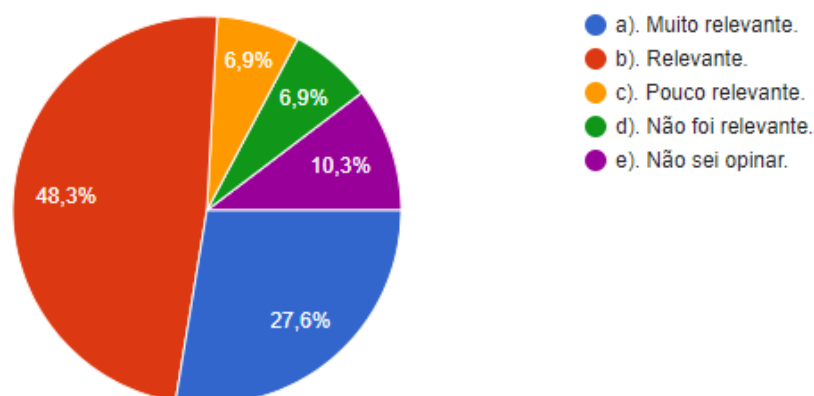
13 - (CFT-SC-010). Em nossas casas, geralmente são usados piso de madeira ou de borracha em quartos e piso cerâmico na cozinha. Por que sentimos o piso cerâmico mais gelado?

11 / 29 respostas corretas



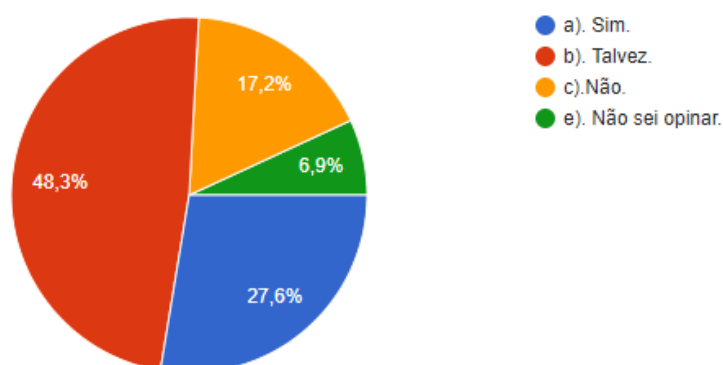
14 - Qual foi a relevância (importância) para a sua aprendizagem dos conceitos de Física com o desenvolvimento do projeto das estações meteorológicas com Arduino?

29 respostas



15 - Se houver um novo projeto com Arduino no próximo ano, você gostaria de participar?

29 respostas



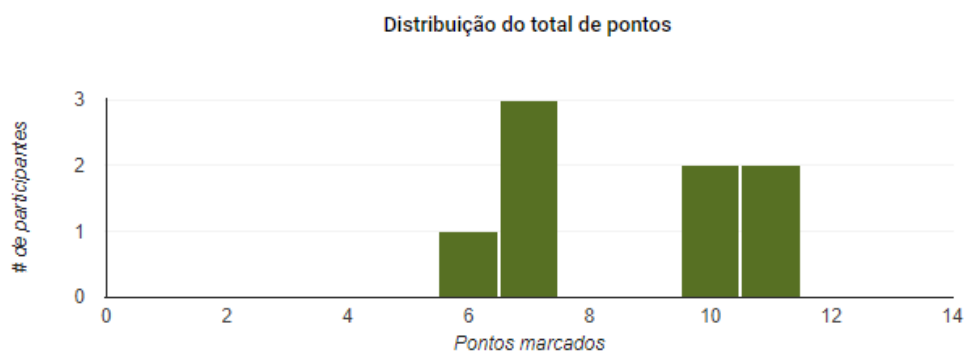
Este último Gráfico remete algo muito importante na educação, aponta que o percentual de alunos que responderam “Não” ou “Não sei opinar” foi expressivo, mesmo usando uma grande variedade de ferramentas educacionais. Na superficialidade das questões educacionais, isso pode ser fruto da falta de interesse inquisitivo do aluno, conforme a aponta alguns teóricos, porém é possível refletir que não há uma receita pronta e ideal para a educação. Assim, sempre haverá de sujeitos que não serão atingidos pelas “ferramentas educacionais”. Contudo, cabe ao professor, em sua práxis reflexiva, propor meios de minimizar tais estatísticas.

## APÊNDICE F

### TABULAÇÃO DO RESULTADOS DO PÓS-TESTE 1 – TURMA 2

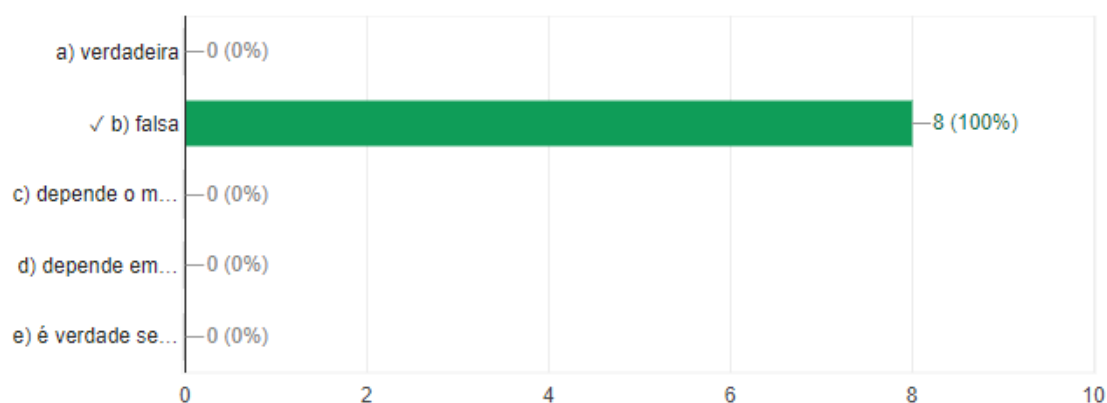
Neste apêndice estão relacionados os resultados atingidos pela Turma 2, ou seja, o grupo de 8 alunos que participaram efetivamente de todas as atividades propostas na sequência didática, incluindo aquelas em período do contraturno escolar.

Mediano 8,63 / 13 pontos	Mediana 7 / 13 pontos	Intervalo 6 - 11 pontos
-----------------------------	--------------------------	----------------------------



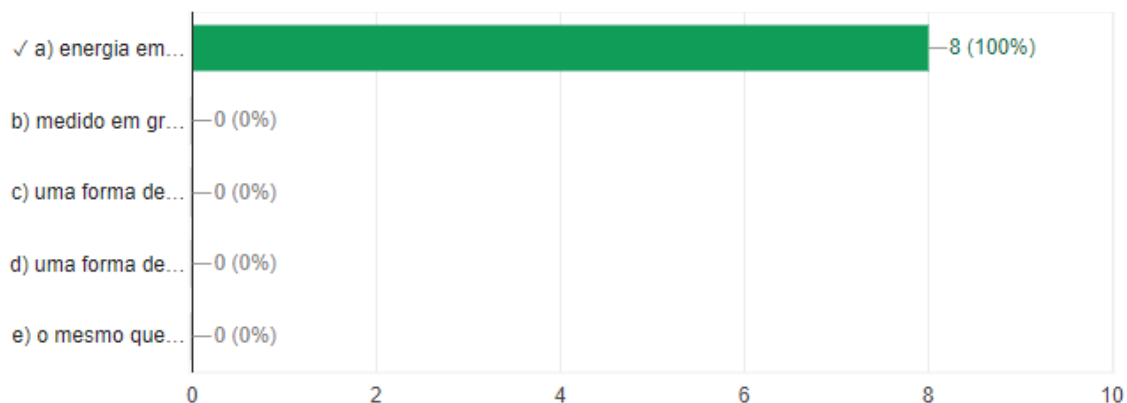
1) Uma pessoa afirma que sua blusa é boa, “porque impede que o frio passe através dela”. Essa afirmativa é:

8 / 8 respostas corretas



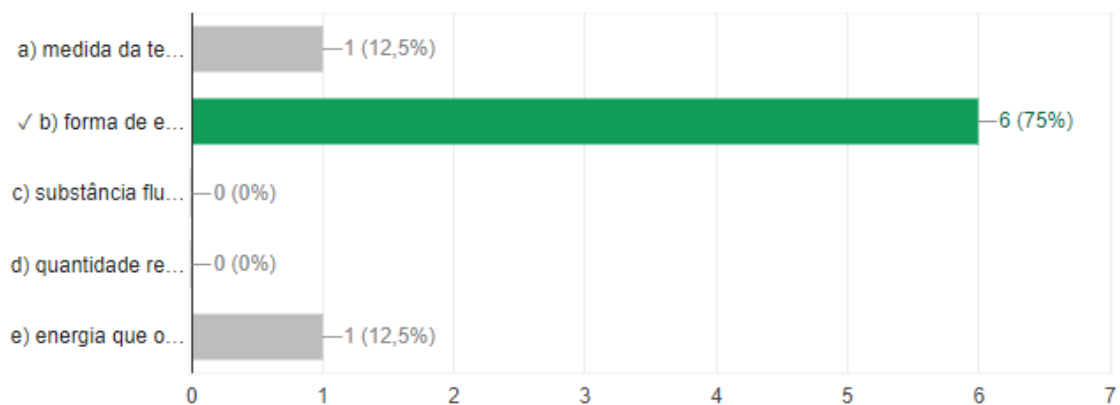
## 2) (CEFET-SP) Calor é:

8 / 8 respostas corretas



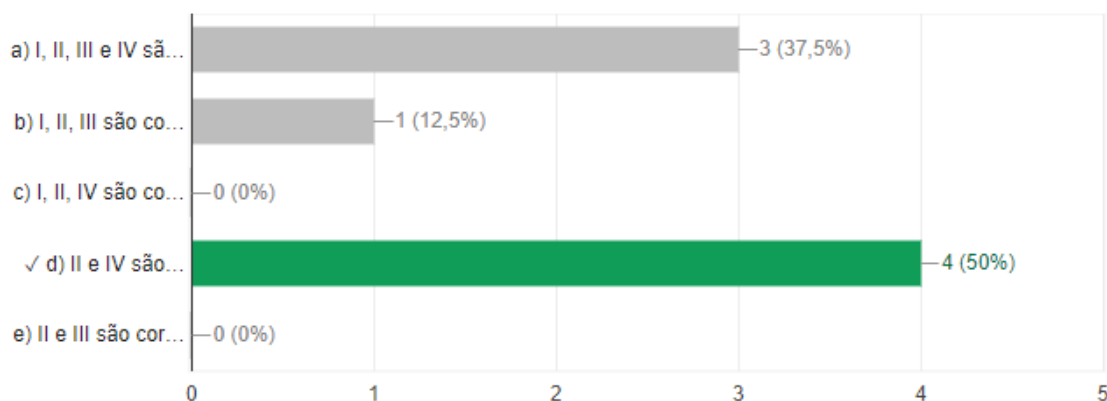
## 03) (PUCCAMP-SP) Sobre o conceito de calor pode-se afirmar que se trata de uma:

6 / 8 respostas corretas



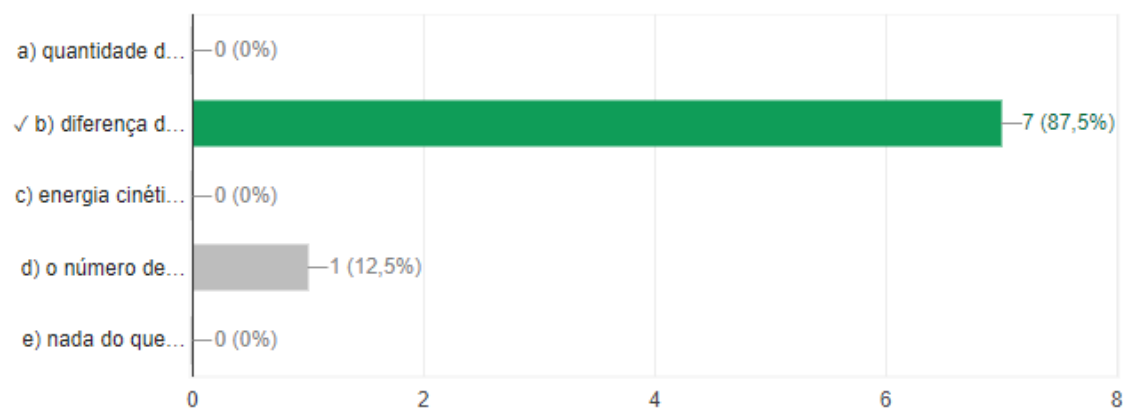
04) (UFP-RS) Considere as afirmações a seguir: I. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma quantidade de calor. II. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma temperatura. III. Calor é transferência de temperatura de um corpo para outro. IV. Calor é uma forma de energia em trânsito. Das afirmações acima, pode-se dizer que:

4 / 8 respostas corretas



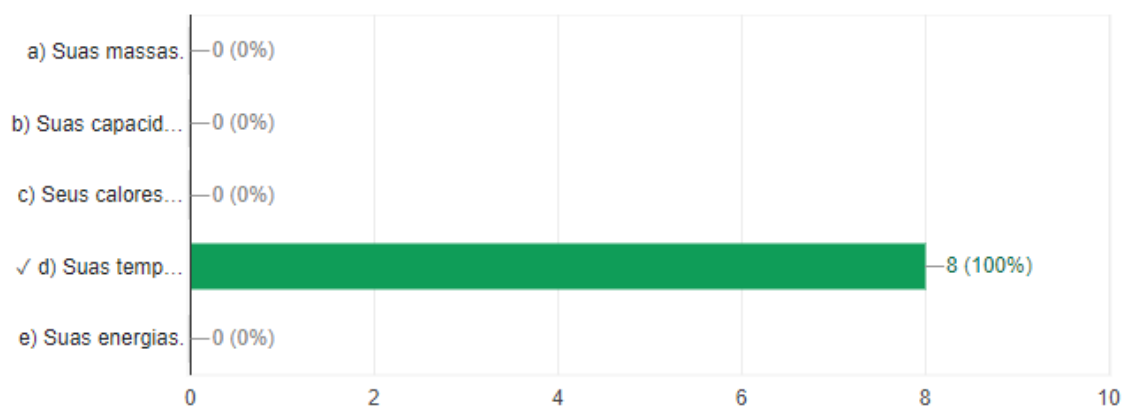
05-(OSEC-SP) O fato de o calor passar de um corpo para outro se deve a:

7 / 8 respostas corretas



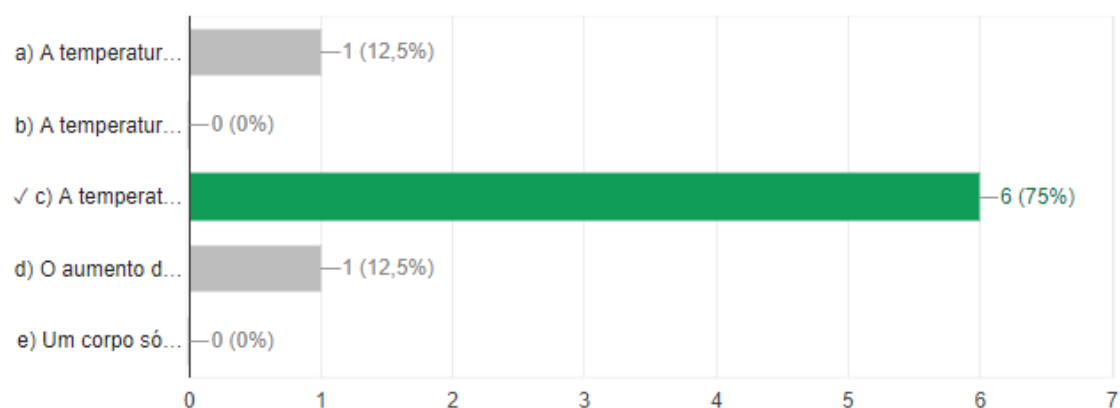
06-(PUC-MG) Se ocorre troca de calor entre dois corpos, é correto dizer que, no início desse processo, são diferentes:

8 / 8 respostas corretas



07-(UNIFESP-SP) O SI (Sistema Internacional de unidades) adota como unidade de calor o joule, pois calor é energia. No entanto, só tem sentido falar em calor como energia em trânsito, ou seja, energia que se transfere de um corpo a outro em decorrência da diferença de temperatura entre eles. Assinale a afirmação em que o conceito de calor está empregado corretamente.

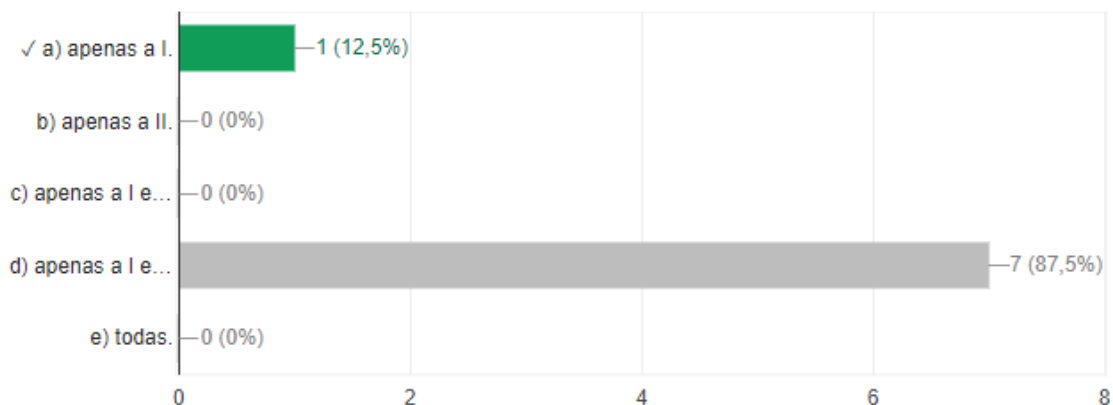
6 / 8 respostas corretas





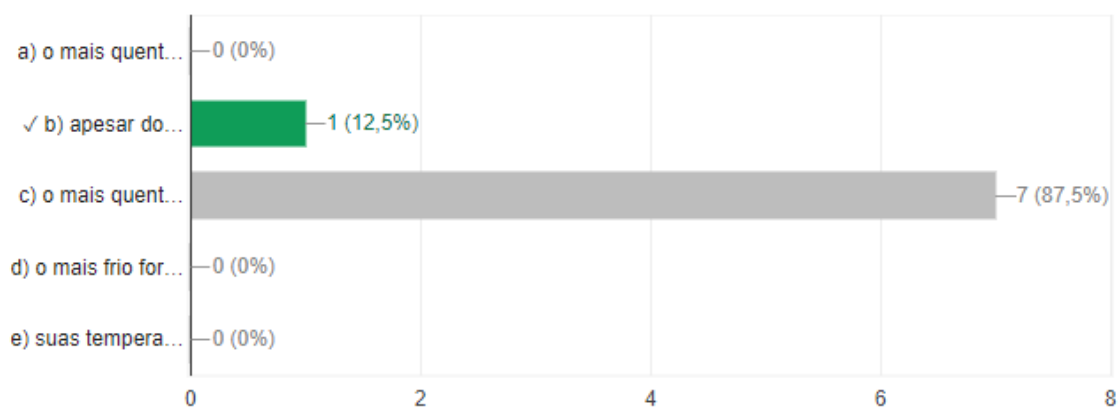
08-(UFRGS) Para que dois corpos possam trocar calor é necessário que: I - estejam a diferentes temperaturas. . II - tenham massas diferentes. . III - exista um meio condutor de calor entre eles. Dessas afirmações, é (são) correta(s)?

1 / 8 respostas corretas



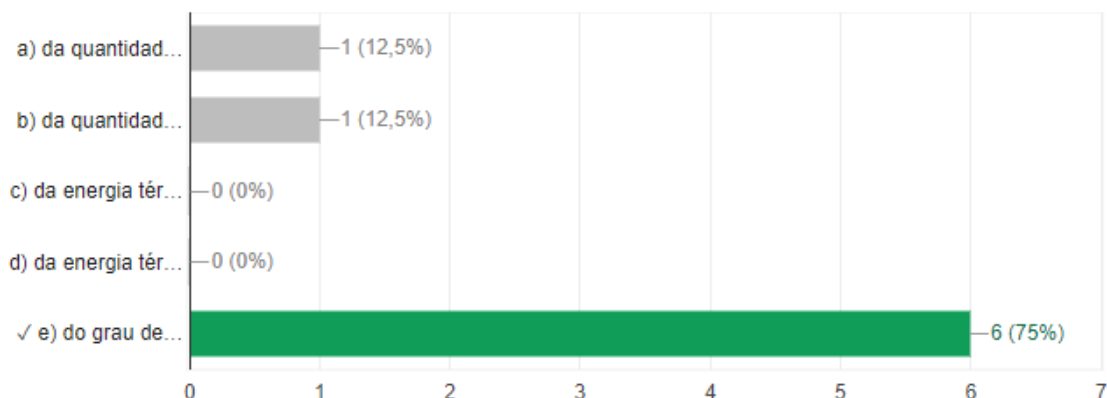
9- (UFV-MG) Quando dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico, isolados do meio ambiente, pode-se afirmar que:

1 / 8 respostas corretas



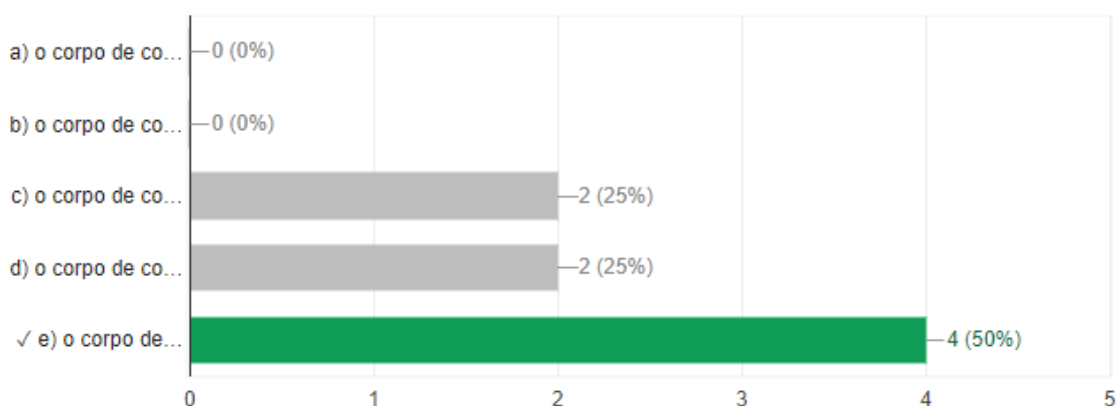
10 - (MACKENZIE-SP) O célebre físico irlandês William Thomson, que ficou mundialmente conhecido pelo título de Lord Kelvin. Entre tantos trabalhos que desenvolveu "criou" a escala termométrica absoluta. Essa escala, conhecida por escala Kelvin, conseqüentemente não admite valores negativos, e para tanto, estabeleceu como zero o estado de repouso molecular. Conceitualmente sua colocação é consistente, pois a temperatura de um corpo se refere à medida:

6 / 8 respostas corretas



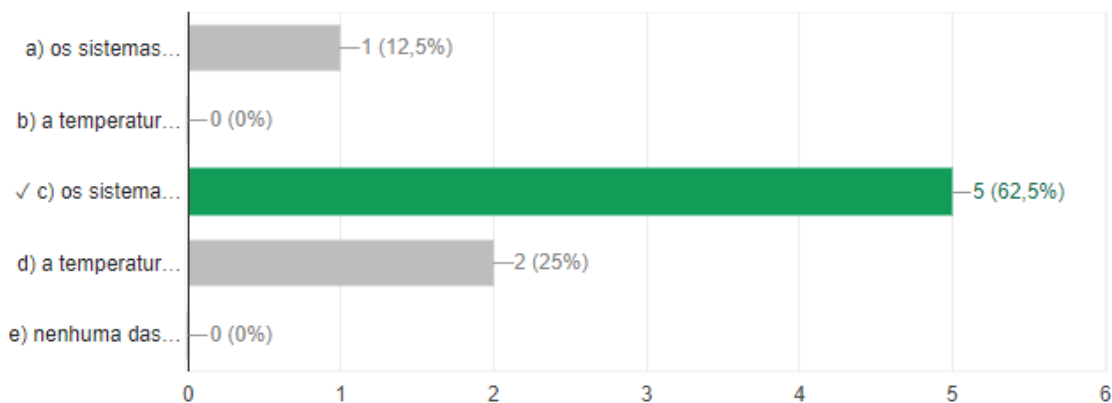
11 -(FEI-SP) Um sistema isolado termicamente do meio possui três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após certo tempo verifica-se que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram. Podemos concluir que:

4 / 8 respostas corretas



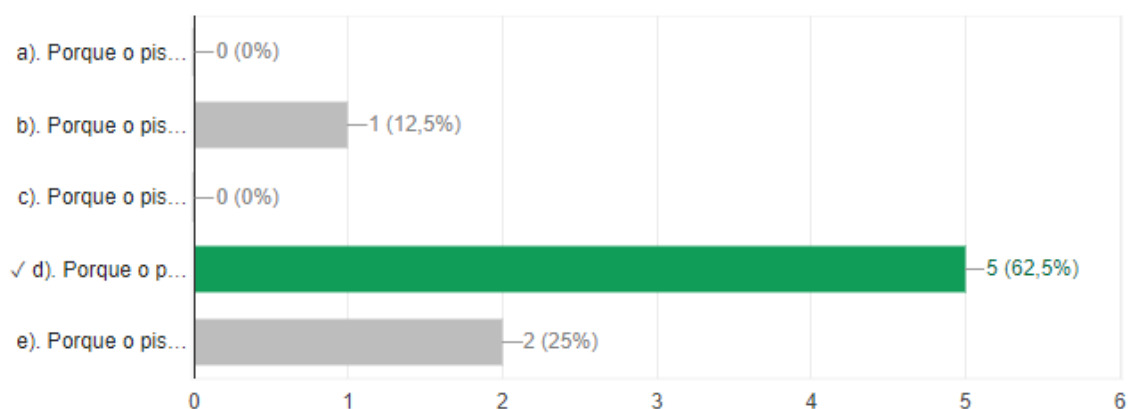
12- (FATEC-SP) Um sistema A está em equilíbrio térmico com outro B e este não está em equilíbrio térmico com outro C. Então, podemos dizer que:

5 / 8 respostas corretas



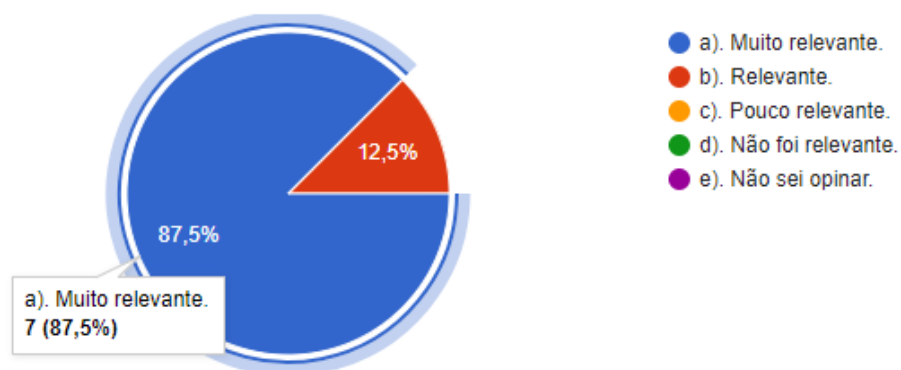
13 - (CFT-SC-010). Em nossas casas, geralmente são usados piso de madeira ou de borracha em quartos e piso cerâmico na cozinha. Por que sentimos o piso cerâmico mais gelado?

5 / 8 respostas corretas



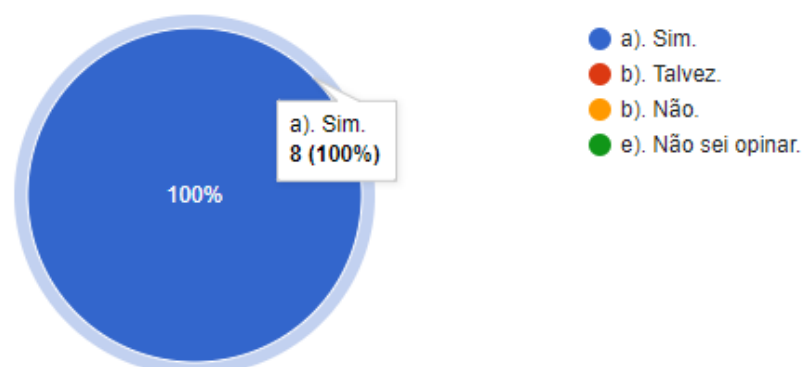
14 - Qual foi a relevância (importância) para a sua aprendizagem dos conceitos de Física com o desenvolvimento do projeto das estações meteorológicas com Arduino?

8 respostas



15 - Se houver um novo projeto com Arduino no próximo ano, você gostaria de participar?

8 respostas



## **APÊNDICE H**

### **MATERIAL DA CAMPANHA DE CONSCIENTIZAÇÃO**

O material deste apêndice foi desenvolvido pelos alunos e direcionado para a conscientização de saúde física e cuidados ambientais da comunidade local e escolar. Panfletos desenvolvidos para a campanha de conscientização da comunidade escolar e local:

## Panfleto: A influência do clima na saúde humana

### CURIOSIDADES...

Os casos de dengue no calor, são bem mais altos do que nas outras estações do ano, possibilitando a existência de uma epidemia em muitas cidades brasileiras.

Em casos de grandes períodos de chuvas, influenciada pelo clima tropical do Brasil, ocasiona grande concentração de água parada, que pode ser evitada através da atenção redobrada do cidadão.

Vamos lembrar os sintomas que a dengue pode ocasionar:



### CONTATO

ESCOLA CLOTILDE VEIGA DE BARROS



Professor: Fernando Rodrigues

ALUNOS QUE DESENVOLVERAM O PROJETO:

Silvia Cesar Bomfim

Breno Silva

Allana Alves

João Henrique

Mayara Alves

Ismael Manchunni

A INFLUÊNCIA DO CLIMA NA SAÚDE HUMANA



### CUIDADOS PREVENTIVOS



Não ficar muito exposto ao sol por longos períodos, no verão é recomendado beber bastante água.

No inverno, fique bem agasalhado, evite ficar exposto a temperatura baixas fora de casa, pois em alguns casos podem ter complicações graves na saúde.



### RISCOS À SAÚDE

NO INVERNO A SENSACÃO TÉRMICA PODE OCASIONAR:

- Enxaquecas;
- Dores nas articulações.

NO VERÃO PODE OCORRER:

- Desidratação;
- Alergias;
- Desmaios;
- Insolação.

As alterações meteorológicas produzem na atividade neurotransmissora do cérebro, uma mudança que afeta o estado do humor e, em casos extremos, certas doenças mentais podem se agravar.



No calor temos costume de beber água gelada, isso pode nos causar tosse e nos deixar gripados

### O QUE É?



A capacidade adaptativa do nosso corpo depende da influência do clima, portanto a é de extrema importância tomar os devidos cuidados relacionados a saúde. Para evitar, por exemplos resfriados ou crises alérgicas.

### AÇÕES CONSCIENTES PARA MINIMIZAR O AQUECIMENTO GLOBAL

- Compras conscientes de produtos recicláveis;
- Redução da emissão de poluentes para evitar o efeito estufa na atmosfera, para melhorar a qualidade do ar e o

## Panfleto: Pressão e temperatura atmosférica

### • O QUE É?

Pressão atmosférica é o peso que o ar exerce sobre a superfície terrestre. Sua manifestação está diretamente relacionada à força da gravidade e à influência que essa realiza sobre as moléculas gasosas que compõem a atmosfera. Assim, a pressão atmosférica sofre variações conforme as altitudes e as condições da temperatura do ar. Basicamente, é a quantidade de calor existente nas partículas de ar na atmosfera.



E. E. Clotilde Veiga de Barros

### PRESSÃO E TEMPERATURA ATMOSFÉRICA:

O que é?

Cuidados Preventivos.

Como você está  
envolvido?

**faça sua parte!**

## Pressão e Temperatura Atmosférica



**Você sabe o que  
isso significa?**

### • QUAIS SÃO OS RISCOS A SAÚDE?

A OMS prevê que as mudanças de temperatura promoverão a propagação de doenças infecciosas. Incluindo cólera e doenças diarreicas, assim como doenças transmitidas por vetores como malária, dengue e outras infecções.

### • ALGUNS CUIDADOS PREVENTIVOS:

- Se hidrate: Beba bastante água, a hidratação pode ser feita por meio de frutas ou legumes.
- Se alimente bem: Uma boa alimentação é fundamental.
- \*Dê prioridades a alimentos que aumentam o metabolismo.
- Evite locais fechados: A circulação de ar nos imóveis é essencial para prevenir a proliferação ou a permanência de vírus, fungos e bactérias.

**Você está  
envolvido!**

**Nosso objetivo, é  
conscientizar os moradores  
e informá-los.  
Conscientizá-los sobre o que  
são, como nos afeta, e  
alguns cuidados  
preventivos.  
Agora que você já sabe, é  
hora de agir!**



**Atitude**

### • QUAIS AÇÕES CONSCIENTES PODEMOS TER PARA MINIMIZAR ESSES IMPACTOS AMBIENTAIS?

A dilapidação dos recursos naturais, o desmatamento, a deterioração dos rios, a construção de represas e muitas outras realizações humanas, exercem também influências negativas sobre o clima. A industrialização inaugurou o uso em grande escala dos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), principais responsáveis pelas mudanças climáticas que ameaçam o planeta na atualidade.



## Panfleto: Índice ultravioleta

**Índice UV:**

O Índice de ultravioleta é a medida dos níveis de radiação solar à superfície que efetivamente contribui para a formação de uma queimadura na pele humana. A Organização Meteorológica Mundial e a Organização Mundial de Saúde recomendam que o cálculo desse índice sobre as diferentes variações de intensidades de UV atinja até os 400nm.

A resposta da pele humana às radiações UV são baseadas no Erythral Action Spectrum, que utiliza para calcular a seguinte equivalência: cada índice UV equivale 25mW.m-2.

A variação da intensidade do Índice de UV depende da altura do Sol, das variações na espessura do ozônio, da nebulosidade, das partículas presentes na atmosfera, do local, etc. É o indicador da intensidade da radiação solar num determinado instante.


maior o índice UV, maior é o risco de queimadura na pele.

**E.E. Prof<sup>a</sup> Clotilde Veiga de Barros**

Prof<sup>o</sup> Fernando Rodrigues



Igor Gonzaga  
João Mendes  
Jonathan Marangoni  
Jonathan Santos  
Leonardo Romano  
Lucas Ramos  
Jennifer Avila  
Leticia Lopes  
Letícia Jovial  
Thayna Guaberto

# Índice Ultravioleta



**O que é ?**

UV é uma medida de radiação, relevante aos efeitos sobre a pele humana que apresenta o valor máximo diário da radiação ultravioleta.

**Riscos a saúde:**

A radiação ultravioleta da luz solar é crucial para síntese de vitamina da pele e outros aspectos fisiológicos da vida humana. Entretanto, ocasiona uma variedade de efeitos patológicos, como queimaduras, mudanças de pigmentação da pele, alterações imunológicas e neoplasias.



**Como se proteger:**

- Óculos escuro;
- Roupas e chapéus;
- Protetor solar;
- Utilizar sombrinha.

**Ações para minimizar os impactos ambientais:**

Devemos começar a pensar em uma cultura sustentável, onde as pessoas se conscientizem que pouco a pouco estão desaparecendo nossas florestas, ou que nosso ar e água estão cada vez mais poluídos. Ser sustentável não é bobagem, devemos sim reciclar e reutilizar. Para isso simples gestos podem mudar o futuro, como:

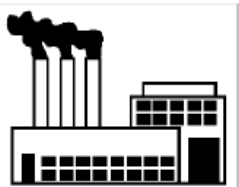


- Evitar o desperdício de água sem necessidade;
- O lixo deve ser jogado no lugar adequado e não nas ruas;
- Economia de energia também é um hábito que pode ser mudado, para diminuir os custos.



## Panfleto: Material Particulado

 <p><i>Agora que você já está por dentro do assunto, não feche os olhos para esta situação. Você pode fazer a sua parte e nos ajudar a construir um mundo melhor!</i></p>	 <p>Uma iniciativa da Instituição E.E Profª. Clotilde Veiga de Barros</p> <p>2º Ano A / Física</p> <p>2017</p>	<h3>Material Particulado</h3>  <p><i>Fique Atento a esse problema!</i></p>
--	---	---

<p><b><u>O que é o Material Particulado?</u></b></p> <p>São partículas de sólido ou líquido que ficam suspensas no ar na forma de poeira, neblina, fumaça, fuligem e outras.</p> <p>Em geral, o material particulado é classificado de acordo com o diâmetro das partículas, devido à relação existente, entre diâmetro e a possibilidade de penetração no trato respiratório.</p> 	<p><b><u>Quais os riscos à saúde?</u></b></p> <p>Os efeitos sobre o organismo humano são logo evidenciados na alteração da capacidade do sistema respiratório de remover as partículas do ar inalado, causando infecções, como as faringites, rinites e bronquites. A mais temível das infecções é a pneumonia podendo causar danos irreversíveis aos pulmões e a saúde humana.</p> 	<p><b><u>Cuidados Preventivos:</u></b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Diminuir a utilização de sprays;</li> <li>*Evitar o uso de cigarros;</li> <li>*Supervisionamento das fumaças que saem dos automóveis;</li> <li>*Evitar locais com grandes quantidades de fumaça.</li> </ul> <p>Que ações conscientes podem ser realizadas para minimizar os impactos ambientais?</p> <p>Não é tão fácil solucionar o problema como um todo, porém, cada um de nós pode adotar pequenas atitudes que podem fazer a diferença. Podemos optar por transportes públicos ou oferecer caronas aos amigos para diminuir a quantidade de automóveis, consequentemente, diminuindo a emissão de material particulado.</p>
--	---	---

## Panfleto: Umidade relativa do ar

### FÍSICA: UMIDADE RELATIVA DO AR

Em outras palavras, a umidade relativa é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). Ela é um dos indicadores usados na meteorologia para se saber como o tempo se comportará (fazer previsões).



### RISCOS

No caso da saúde humana, a baixa umidade relativa piora crises alérgicas e respiratórias, causa sangramento pelo nariz, aumenta o ressecamento da pele, traz irritação aos olhos e induz eletricidade estática. Neste último caso, a eletricidade estática não acontece somente nas pessoas, mas também em veículos e equipamentos eletrônicos.



### PREVENÇÃO

Alguns cuidados simples, como beber no mínimo dois litros de água por dia e não realizar atividades físicas das 9h às 17h, devem ser tomados para evitar complicações. Deixar um umidificador de ar ligado, no ambiente ou uma bacia cheia de água, ajuda o ar a ficar mais úmido, o que facilita a respiração. Lavar o nariz com soro fisiológico também é uma boa dica.



### AÇÕES CONSCIENTES

A água, por exemplo, não é um recurso renovável, deve-se evitar o seu desperdício. Não lave as calçadas sem antes varrê-las. Reutilize a água usada das máquinas de roupas para esses fins; – O lixo deve ser jogado no lixo e não nas ruas. Copos descartáveis, papeis, garrafas de plásticos ou de vidro podem também ser recicladas e reaproveitadas, as garrafas podem ser usadas como vasos para plantas, por exemplo; – Economia de energia também é um hábito que pode ser mudado, além de diminuir os custos, ajuda a amenizar o impacto no meio ambiente, - Manter desligados os aparelhos e somente ligar quando forem utilizados, incluindo as luzes. Essas e muitas outras coisas podemos fazer para melhorar o nosso mundo, temos que fazer algo valer a pena!



### Organização

EE. PROF. CLOTILDE VEIGA DE BARROS.

MELISSA DIAS  
NATHALLIA CARDOSO  
RYAN CHRYSTIAN  
JOSE ROBERTO  
BRENDA MIRANDA  
BRUNA VITÓRIA  
LARRISA BRENDA  
CAIO LUIS  
BEATRIZ CARLA

2<sup>a</sup>  
A



APRENDENDO  
SOBRE UMIDADE RELATIVA DO AR

PROJETO REALIZADO PELOS  
ALUNOS DA 2ª SÉRIE A DO  
ENSINO MÉDIO

## APÊNDICE I

### DADOS COMPARATIVOS ENTRE AS ESTAÇÕES PADRONIZADAS E A ESTAÇÃO PROTÓTIPO

Para calibração dos sensores da estação meteorológica Arduino, foi utilizada a coleta de dados meteorológicos de outras duas estações automáticas padronizadas. A primeira, foi a Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática A707 de Presidente Prudente (SP) no Campus da UNESP, os dados foram coletados através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponíveis pelo endereço: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>, o período de amostragem foi das 9:00 da manhã do dia 20/03/2017 até 9:00 do dia 21/03/2017.

ESTAÇÃO A707- INMET/UNESP					
<i>Data</i>	<i>Hora</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Umidade (%)</i>	<i>Pressão (hPa)</i>	<i>Radiação (KJ/m<sup>2</sup>)</i>
20/03/2017	09:00	21,4	73	968,4	363,5
	10:00	23,1	67	968,2	407,6
	11:00	25,1	58	967,9	557,9
	12:00	26,9	55	967,3	2022
	13:00	27,9	50	966,2	3208
	14:00	28,5	48	965,5	3029
	15:00	29,2	47	965	2500
	16:00	28,3	49	964,7	1619
	17:00	29,3	46	964,5	1669
	18:00	28,1	49	964,5	742,5
	19:00	26,6	54	965	72,46
	20:00	25,3	58	965,6	-3,54
	21:00	24,3	61	966,3	-3,54
	22:00	23,5	65	967,2	-3,54
23:00	21,6	73	967,3	-3,54	
21/03/2017	00:00	22,6	68	967,3	-3,54
	01:00	20,7	76	967,4	-3,54
	02:00	19,8	75	967	-3,54
	03:00	19	76	967,2	-3,54
	04:00	18,4	79	967,5	-3,54
	05:00	18	82	968,1	-3,54
	06:00	17,5	84	968,4	-3,54
	07:00	17,7	84	968,7	16,42
	08:00	19,2	78	968,8	148,7
09:00	21,1	70	969,3	296,2	

Fonte: INMET

A segunda estação meteorológica consultada, foi a UGRHI: 22 - PONTAL DO PARANAPANEMA, situada no mesmo espaço físico do que a primeira, porém administrada pelo Centro Tecnológico de Saneamento Básico (CETESB) uma divisão da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. A tabela seguinte refere-se ao período de amostragem das 9:00 da manhã do dia 20/03/2017 até as 9:00 da manhã do dia 21/03/2017 e os dados estão disponíveis pelo site: <http://qualar.cetesb.sp.gov.br/qualar/home.do>

<b>CETESB</b>				
<i>Data</i>	<i>Hora</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Umidade (%)</i>	<i>Pressão (hPa)</i>
20/03/2017	09:00	20,7	77	969,8
	10:00	22,9	70	970,4
	11:00	24,4	65	969,8
	12:00	26,3	59	969,4
	13:00	27,9	54	968,3
	14:00	28,7	51	967,1
	15:00	29,3	49	966,4
	16:00	29,5	48	965,9
	17:00	29,7	48	965,6
	18:00	29,2	49	965,4
	19:00	27,6	53	965,6
	20:00	26,1	58	966,4
	21:00	25	61	967,1
	22:00	24	64	968,2
23:00	23,1	67	968,9	
21/03/2017	00:00	22,2	72	969
	01:00	21,2	76	969,1
	02:00	20,3	77	968,9
	03:00	19,5	75	968,7
	04:00	18,8	78	968,9
	05:00	18,2	81	969,6
	06:00	17,8	84	970,2
	07:00	17,5	85	970,5
	08:00	18,5	81	970,9
09:00	20,3	74	971,1	

Fonte: CETESB

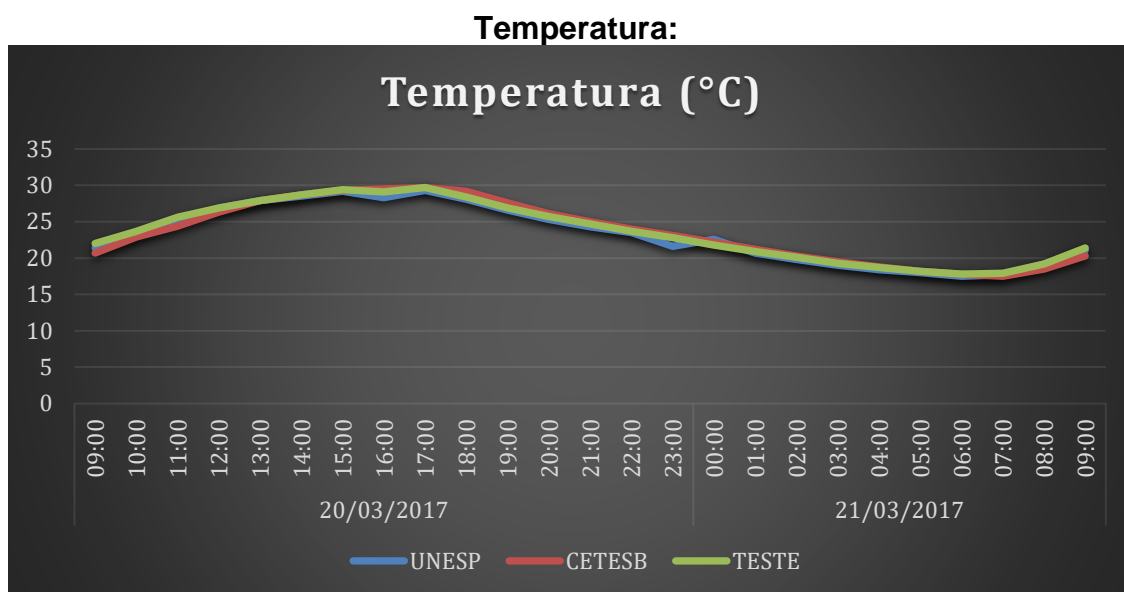
A terceira estação que foi realizada a coleta de dados meteorológicos foi a Estação Arduino. A estação foi instalada em um abrigo meteorológico no mesmo espaço físico onde estão localizadas as estações anteriores. A tabela abaixo também refere-se ao mesmo período de amostragem, ou seja, das 9:00

manhã de 20/03/2017 as 9:00 da manhã de 21/03/2017, e os dados estão disponíveis no site do projeto: <https://thingspeak.com/channels/229999>

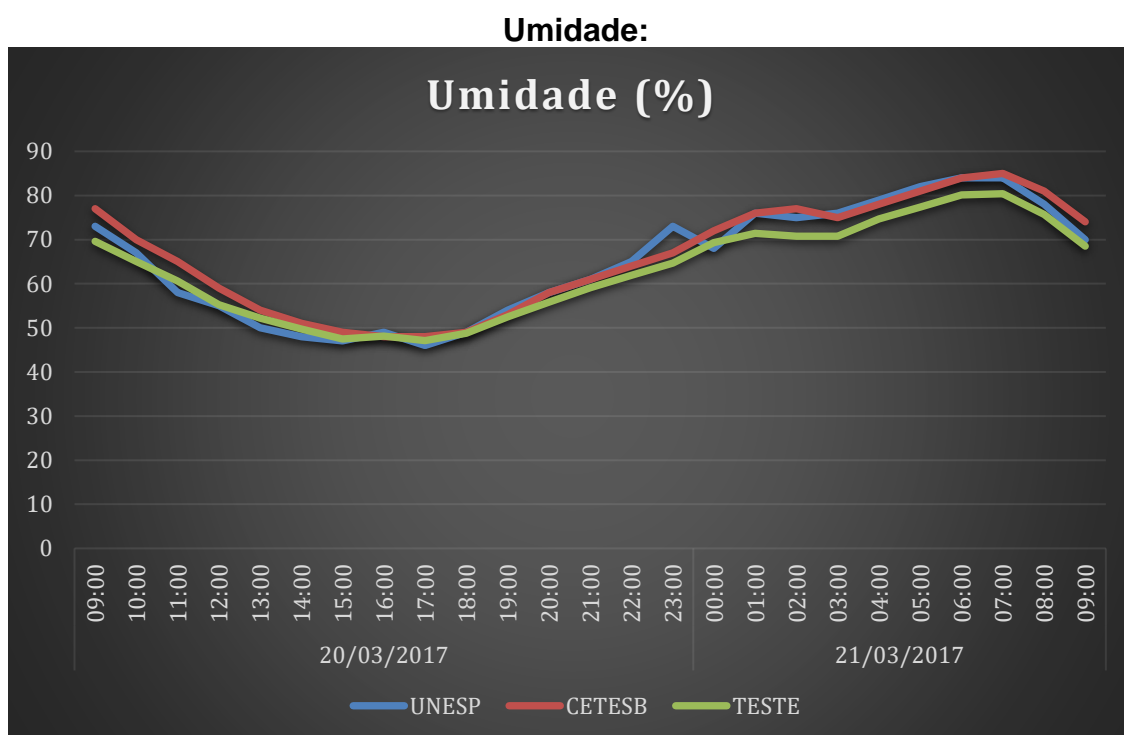
<b>ARDUINO Protótipo</b>						
<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>Pressão (hPa)</b>	<b>Radiação (nível Uv)</b>	<b>Temp 2 (°C)</b>
20/03/2017	09:00	22	69,6	969,8	2,9	21,6
	10:00	23,7	65	969,8	4	23,4
	11:00	25,6	60,6	969,3	4,6	24,6
	12:00	26,9	55,2	968,8	4	26,6
	13:00	27,9	52,2	967,7	5,7	27,3
	14:00	28,7	49,7	967,1	5,7	28,1
	15:00	29,4	47,5	966,7	5,5	28,7
	16:00	29,1	48,1	966,4	0,9	28,4
	17:00	29,7	47,1	966,1	2	29
	18:00	28,4	48,8	966,2	0,3	27,9
	19:00	26,9	52,5	966,7	-0,1	26,4
	20:00	25,7	55,8	967,3	-0,1	25,2
	21:00	24,7	59,1	968	-0,1	24,2
	22:00	23,7	61,9	968,8	-0,1	23,2
23:00	22,8	64,7	969	-0,1	22,3	
21/03/2017	00:00	21,8	69,3	968,9	-0,1	21,3
	01:00	20,9	71,4	969	-0,1	20,4
	02:00	20,1	70,8	968,5	-0,1	19,4
	03:00	19,3	70,8	968,6	-0,1	18,7
	04:00	18,7	74,7	968,9	-0,1	18,1
	05:00	18,2	77,4	969,5	-0,1	17,6
	06:00	17,8	80,1	969,7	-0,1	17,3
	07:00	17,9	80,4	970	0,2	17,5
	08:00	19,2	75,7	970,2	0,6	18,8
09:00	21,4	68,5	970,5	2,8	21,2	

Fonte: Autor (2018)

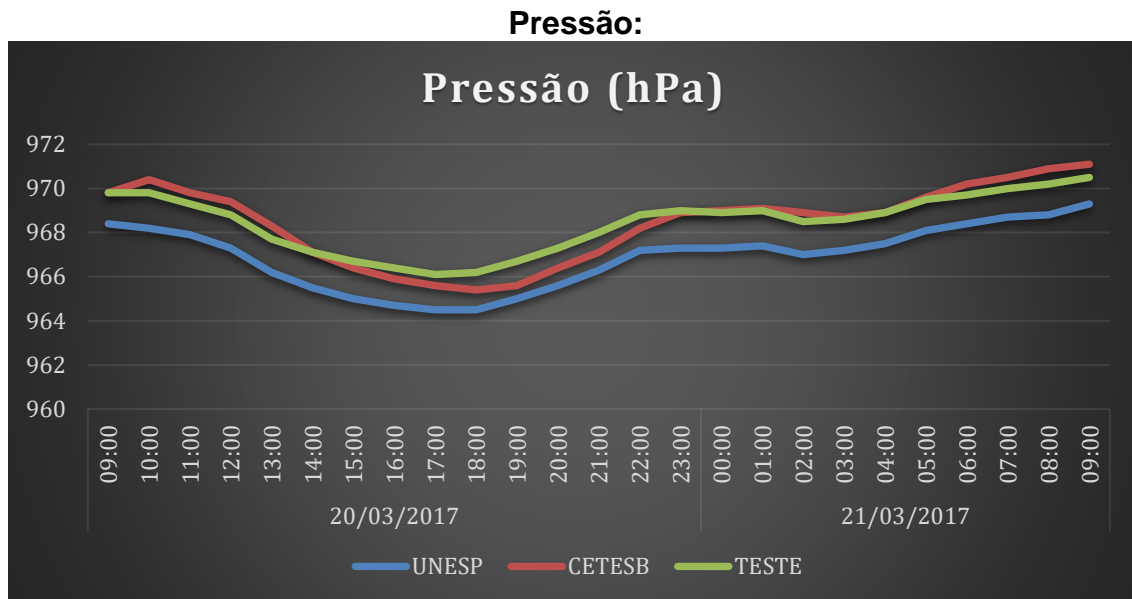
## GRÁFICOS COMPARATIVOS POR VARIÁVEL



Fonte: Autor (2018)



Fonte: Autor (2018)



Fonte: Autor (2018)

Somente as três primeiras variáveis apontadas nos gráficos, umidade relativa do ar, temperatura do ar e pressão atmosférica puderam ser comparadas com as estações padronizadas da UNESP e CETESB, isso foi devido às estações padronizadas não trabalharem com a mesma unidade de medida física das estações com Arduino, como por exemplo: a unidade de medida de índice ultravioleta que a estação da UNESP fornece é dada em quilo joule por metro quadrado ( $\text{kJ/m}^2$ ) e não índice de fator de exposição solar como era pretendido no projeto, ou porque as estações padronizadas não forneciam leituras das variáveis medidas pelas estações com Arduino.

Porém, os resultados das análises dos gráficos mostram que as estações construídas com Arduino têm o comportamento idêntico com as estações padronizadas, as medidas tiveram tolerância muito próxima das estações padronizadas.

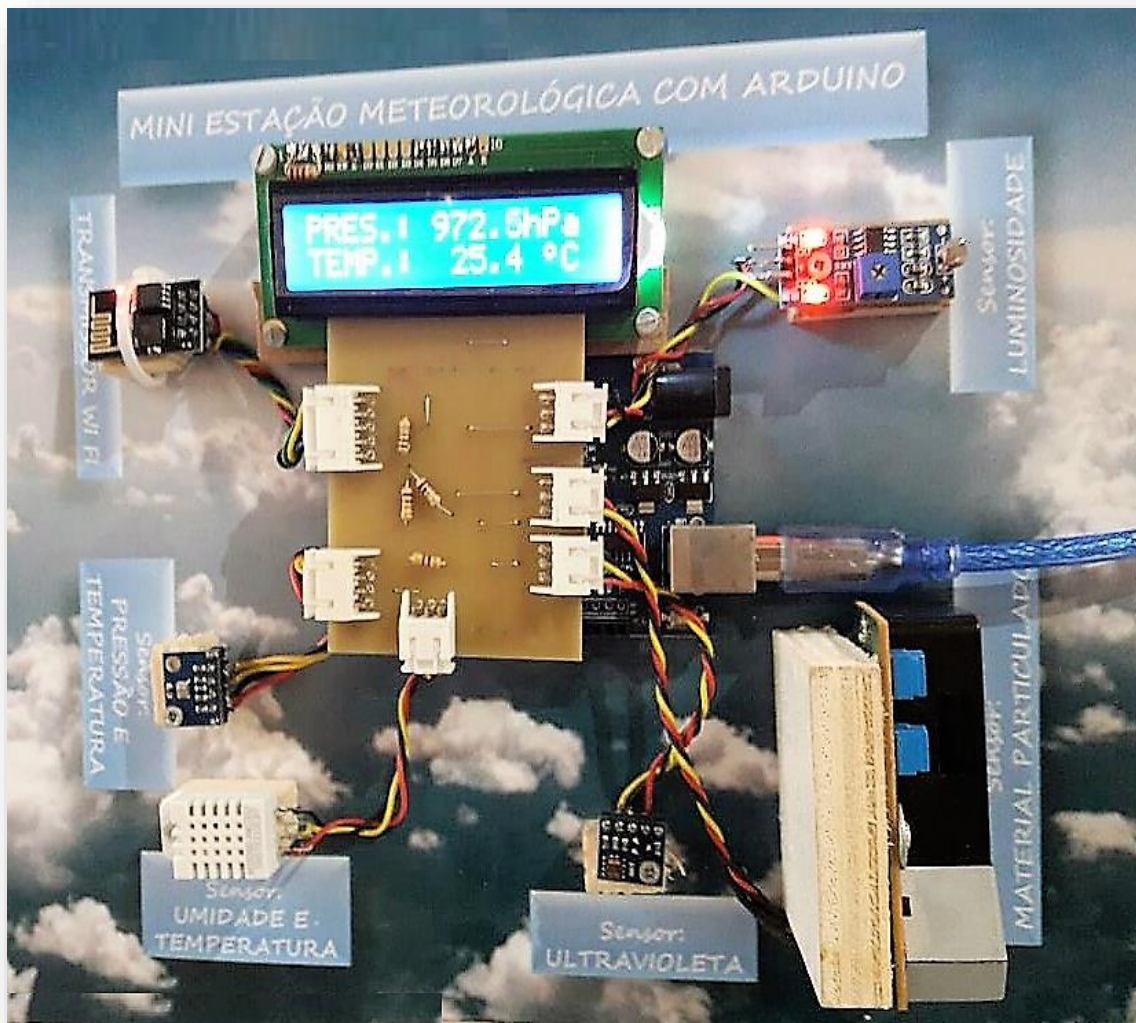
## **APÊNDICE J**

### **PRODUTO EDUCACIONAL**



## MINI ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA COM ARDUINO APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA

### Manual de Construção e Utilização



# APRESENTAÇÃO

Prezado Professor,

Esse trabalho tem por objetivo ajudá-lo na construção, montagem e utilização da Estação Meteorológica Automática com Arduino, a qual trata-se de um equipamento de tecnologia Arduino embarcada para a aquisição automática de dados meteorológicos. Fazendo uso desta ferramenta, o Professor poderá realizar medidas *in loco* das seguintes variáveis climáticas: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), Luminância (lux), índice ultravioleta (IUV), pressão atmosférica (hectopascal) e concentração de material particulado no ar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Utilizando destes dados é possível estabelecer estratégias e ações para promover o ensino de Física de maneira contextualizada e interdisciplinar, como, por exemplo, em uma sequência didática, a qual é sugerida neste trabalho. Desta forma, o trabalho é dividido em cinco etapas: a primeira faz menção dos materiais e ferramentas necessárias para essa empreitada; a segunda evidencia a construção do aparato físico, ou seja, a montagem da estação meteorológica em si com esquemas elétricos, layouts, componentes e sensores; a terceira etapa aborda a lógica de programação implícita no desenvolvimento do produto, nela é possível que o usuário tenha acesso ao procedimento de instalação dos softwares, dos códigos que estarão implícitos dentro do microcontrolador da estação, bem como as bibliotecas e a rotina de funcionamento da estação; a quarta etapa esquematiza a forma com que é executada a hospedagem dos dados coletados, via Internet das Coisas (IoT), e a sua disponibilização para o público em geral; na quinta e última etapa, é sugerida uma aplicação didática pedagógica no ensino de Física, por meio de uma sequência didática, para a abordagem de conteúdos específicos e habilidades pretendidas. É muito importante salientar, para aquele que pretende utilizar esse material, que siga criteriosamente os passos aqui descritos, caso contrário, poderá não obter os resultados aqui mencionados. Por se tratar de um produto com certa complexidade, é passível que tenha vários pontos de implementação e aperfeiçoamento que possam ser feitos, desta forma, toda e qualquer sugestão será bem-vinda para que consigamos construir juntos uma educação emancipatória e de qualidade. Um grande abraço!

## QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Materiais para montagem .....	2
<b>Quadro 2</b> - Lista de conteúdo trabalhados .....	41
<b>Quadro 3</b> - Habilidades propostas .....	41
<b>Quadro 4</b> - Sequência didática proposta .....	433

## FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Layout dos suportes dos sensores.....	5
<b>Figura 2</b> - Distribuição dos sensores .....	6
<b>Figura 3</b> - Montagem de sensor de poluição .....	7
<b>Figura 4</b> - Montagem completa.....	7
<b>Figura 5</b> – Esquemático de ligações entre Arduino e LCD .....	8
<b>Figura 6</b> - Arduino UNO R3 Rev Chip CH340.....	9
<b>Figura 7</b> - Soldagem entre Arduino e display LDC .....	9
<b>Figura 8</b> - Resistor atenuador de contraste .....	10
<b>Figura 9</b> - Perfil externo da case .....	10
<b>Figura 10</b> - Vista interna da case.....	11
<b>Figura 11</b> - Vista frontal da caixa e tampa .....	11
<b>Figura 12</b> - Esquema elétrico das ligações.....	12
<b>Figura 13</b> - Esquema elétrico da Shield de sensores .....	13
<b>Figura 14</b> - Layout da PCI .....	14
<b>Figura 15</b> - Layout para impressão.....	14
<b>Figura 16</b> - Vista superior dos componentes e conectores na PCI.....	15
<b>Figura 17</b> - Vista inferior da PCI .....	16
<b>Figura 18</b> - Vista inferior da PCI .....	16
<b>Figura 19</b> - Vista inferior após soldagem .....	17
<b>Figura 20</b> - Vista superior dos componentes montados .....	18
<b>Figura 21</b> - Montagem dos cabos.....	19
<b>Figura 22</b> - Disposição cabos e conectores.....	19
<b>Figura 23</b> - Montagem do conector no sensor LDR.....	20
<b>Figura 24</b> - Montagem do conector no sensor de poluição .....	21
<b>Figura 25</b> - Montagem do conector no sensor de UV .....	21
<b>Figura 26</b> - Montagem do conector no sensor de umidade .....	22
<b>Figura 27</b> - Montagem do conector no sensor de pressão .....	22
<b>Figura 28</b> - Montagem do conector do módulo WI FI .....	23
<b>Figura 29</b> - Montagem da Shield sobre o Arduino .....	23
<b>Figura 30</b> - Interface gráfica do IDE.....	25
<b>Figura 31</b> - Seleção da placa.....	26
<b>Figura 32</b> - Localização da instalação da pasta Adafruit_Sensor-master.....	27
<b>Figura 33</b> - Indicação da porta serial .....	28
<b>Figura 34</b> - Ciclo de leituras da estação .....	29
<b>Figura 35</b> - Processo de funcionamento interno da estação.....	30
<b>Figura 36</b> – Página do ThingSpeak .....	31
<b>Figura 37</b> - Cadastro na plataforma.....	32
<b>Figura 38</b> - Acesso a plataforma.....	32
<b>Figura 39</b> - Página Meus Canais .....	33
<b>Figura 40</b> - Configurações do canal.....	34
<b>Figura 41</b> - Página principal do canal .....	35
<b>Figura 42</b> - Configuração da rede.....	36
<b>Figura 43</b> - Configuração da senha de acesso .....	36
<b>Figura 44</b> - Configuração de chave escrita .....	37
<b>Figura 45</b> - Chave escrita no IDE .....	37
<b>Figura 46</b> - Gráficos das variáveis climáticas .....	38
<b>Figura 47</b> - Seleção de modos.....	39
<b>Figura 48</b> - Seleção de modos.....	40

## SUMÁRIO

<b>1 MANUAL DE MONTAGEM.....</b>	<b>1</b>
1.1 Material .....	1
1.2 Ferramentas.....	4
<b>2 MONTAGEM .....</b>	<b>5</b>
2.1 Fixação dos suportes.....	5
2.2 Ligações entre o Arduino e o display de LCD .....	8
2.3 Confeção e montagem da Shield de sensores.....	12
2.3.1 Montagem dos chicotes dos sensores.....	18
<b>3 PROGRAMAÇÃO .....</b>	<b>24</b>
3.1 Instalação de software .....	24
<b>4 HOSPEDAGEM E DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA DESENVOLVIDA.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>48</b>
<b>CÓDIGO DO PROGRAMA PARA IDE DO ARDUINO .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>56</b>
Datasheet DHT 22 (AM 2302).....	56
Datasheet Módulo de sensor de luz (LDR) .....	62
Datasheet Sensor de luz ultravioleta GY-ML8511 .....	64
Datasheet Sensor de pressão e temperatura Bmp280 .....	67
Datasheet Sensor detector de poeira e fumaça - DSM501A.....	70
Datasheet Módulo WIFI serial ESP8266 ESP-01.....	79


















# 1 MANUAL DE MONTAGEM

A primeira parte deste trabalho, esclarece como pode ser realizada a montagem da mini estação meteorológica automática com Arduino. No entanto, há algumas recomendações preliminares nesta etapa. A primeira é que a montagem da estação pode ser feita em uma protoboard, para fins de construção de um protótipo. Porém, não é recomendável que o produto final tenha essa configuração. Essa sugestão deve-se principalmente, à dificuldade de manter as ligações intactas na protoboard sem que ocorra maus contatos entre os terminais e os componentes eletrônicos associados entre si, o que prejudica consideravelmente a qualidade das leituras realizadas pela estação. Outra recomendação, é que o professor que se propuser a construir esse equipamento, deverá ter conhecimentos mínimos de ferramentas, componentes e instrumentos eletrônicos, tais como em multímetro, chaves, furadeira, chaves em geral, ferro de solda, atividade de solda em placas de circuitos impressos. Logo é oportuno que o docente treine antecipadamente essas atividades operatórias discriminadas com a finalidade de adquirir praticidade para as etapas que serão desenvolvidas neste projeto. Todavia, esse manual também preza pela intuitividade de suas fases, na tentativa de mostrar de forma mais amigável possível a relação entre o saber e o executar nas fases do projeto.

## 1.1 Material

O Quadro 1 relaciona e especifica todos os materiais que serão utilizados na construção da estação, é importante verificar que neste Quadro a coluna “**Nº do item**” (número do item) determina um número de referência para cada componente do projeto, o qual servirá de orientação para que o usuário encontre a especificação e a localização das partes no exercício da montagem. O projeto aqui descrito, segue o mesmo padrão que foi executado no desenvolvimento e na montagem do produto original para efetivação da sequência didática em uma sala regular do Ensino Médio público.

Quadro 8- Materiais para montagem

Nº do item	ITEM	QT	ESPECIFICAÇÃO
01		1	Placa de Arduino Uno (Rev3)
02		1	Cabo USB AB
03		1	Sensor de pressão e temperatura Bmp280
04		1	Sensor de umidade e temperatura DTH22 (AM2302)
05		1	Módulo de sensor de luz (LDR)
06		1	Sensor detector de poeira e fumaça - DSM501A
07		1	Display lcd 16x2 HD44780
08		1	Sensor de luz ultravioleta GY-ML8511
09		1	Módulo WIFI serial ESP8266 ESP-01
10		1	Placa fenolite virgem 5x10 Cm
11		1	Barra de Pinos Simples 180°
12		1	Resistor 1 K Ohm, 1/4 Watt, 5%
13		1	Resistor 2,2 K Ohm, 1/4 Watt, 5%
14		1	Resistor 4,7K Ohm, 1/4 Watt, 5%
15		2	Resistor 10 K Ohm, 1/4 Watt, 5%
16		7	Jumper
17		4	Conector PEMN1-03 PE Macho 90° 2,50mm 3 vias

18		1	Conector PEMN1-04 PE Macho 90° 2,50mm 4 vias
19		1	Conector PEMN1-05 PE Macho 90° 2,50mm 5 vias
20		4	Conector PEF1-03 Alojamento PE 2,5mm 3 Vias
21		1	Conector PEF1-04 Alojamento PE 2,5mm 4 Vias
22		1	Conector PEF1-05 Alojamento PE 2,5mm 5 Vias
23		21	Terminal para conector placa-cabo 2,50mm PE PET1
24		50cm	Cabo vermelho 26AWG
25		60cm	Cabo amarelo 26AWG
26		50cm	Cabo preto 26AWG
27		7cm	Cabo verde 26AWG
28		7cm	Cabo azul 26AWG
29		12cm	Cabo flat 10 vias x 26AWG
30		1	Base De Mdf 5 mm 20x25 cm
31		4	Suporte de madeirite compensado 10mm 1x2 cm
32		1	Suporte de madeirite compensado 10mm 1x1 cm
33		1	Suporte de madeirite compensado 10mm 5x5 cm
34		20	Parafuso philips de rosca soberba 2mm x 9mm

Fonte: Autor (2018)



Os materiais descritos anteriormente, podem ser comprados facilmente pela internet, ou se o futuro meteorologista tiver tempo hábil, poderá adquirir a maior parte das peças, em especial o Arduino e os sensores, por sites chineses, em que os valores são cerca de 4 vezes mais baratos do que aqueles praticados nos sites nacionais. Para aqueles que moram em grandes centros urbanos, como capitais, poderá encontrar com facilidade, os materiais descritos em lojas de peças e componentes eletrônicos do comércio local.

## 1.2 Ferramentas

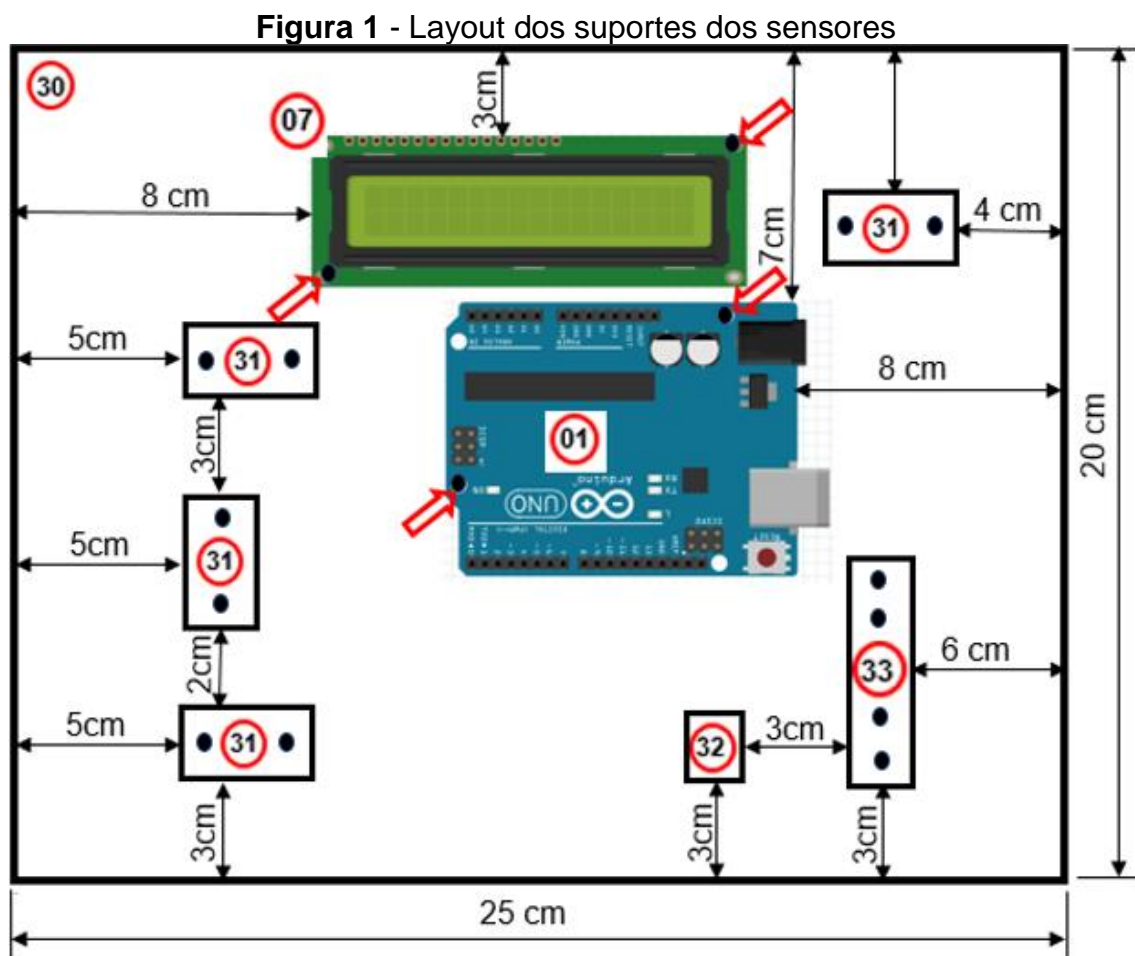
Para a montagem do aparato, são necessárias as seguintes ferramentas e materiais de consumo:

- Multímetro digital;
- Chave de fenda ou Philips;
- Furadeira;
- Ferro de solda de 30 Watts;
- Sugador de solda;
- Alicates de corte;
- Alicates universal pequeno;
- Solda de estanho;
- Broca de 1,5 mm.
- Lupa.

## 2 MONTAGEM

### 2.1 Fixação dos suportes

Para melhor utilização e manuseio da estação é indicado que a mesma seja montada em uma base. O suporte utilizado como base é o item 30 da lista de materiais e especificações, nele serão fixados os outros suportes que servirão de apoio e retenção dos sensores. A disposição destes suportes de sensores, é representada pela Figura 1.



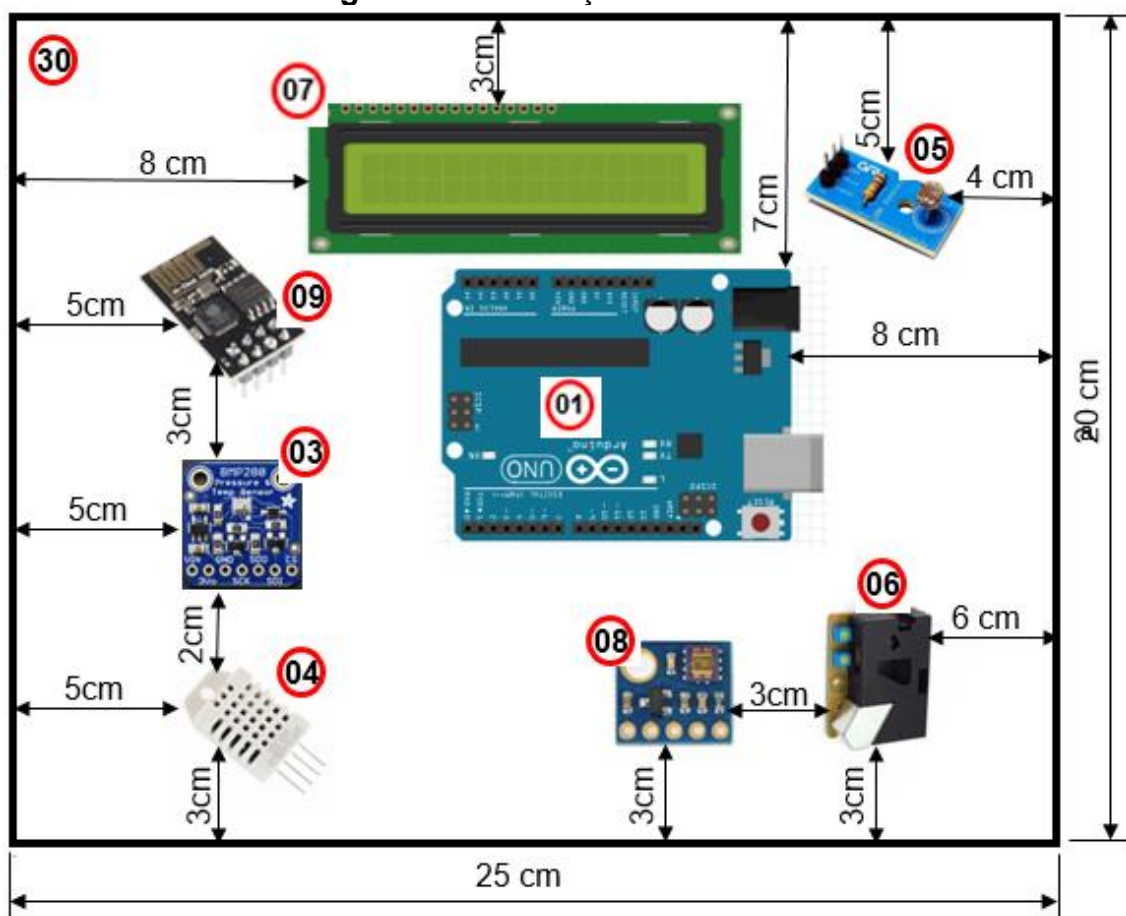
Fonte: Autor (2018)

No layout é possível perceber a localização de cada suporte e o seu dimensionamento. Para proceder a fixação destes suportes, o primeiro passo necessário é que o usuário marque suas posições na base, esses apontamentos podem ser feitos por meio de um lápis e de uma régua. Posteriormente a marcação, o usuário deve fazer os furos passantes na base representados pelos (●) com a broca de 1,5 mm, em seguida deve-se fazer os furos nos suportes dos

sensores, com mesma broca. Estes últimos, podem ser marcados conforme os furos existentes nos próprios sensores. É importante salientar que esses furos não serão passantes e terão a profundidade aproximada de 8 mm.

Feito os furos, agora deve-se fixar os suportes na base prendendo-os com os parafusos de rosca soberba, os quais terão as suas respectivas cabeças voltadas para face contrária da estação. Deve-se tomar cuidado com a intensidade dos apertos dos parafusos, pois esse tipo de madeira suporta pouco torque. Na Figura 2, é possível verificar a distribuição dos sensores pela base.

**Figura 2 - Distribuição dos sensores**



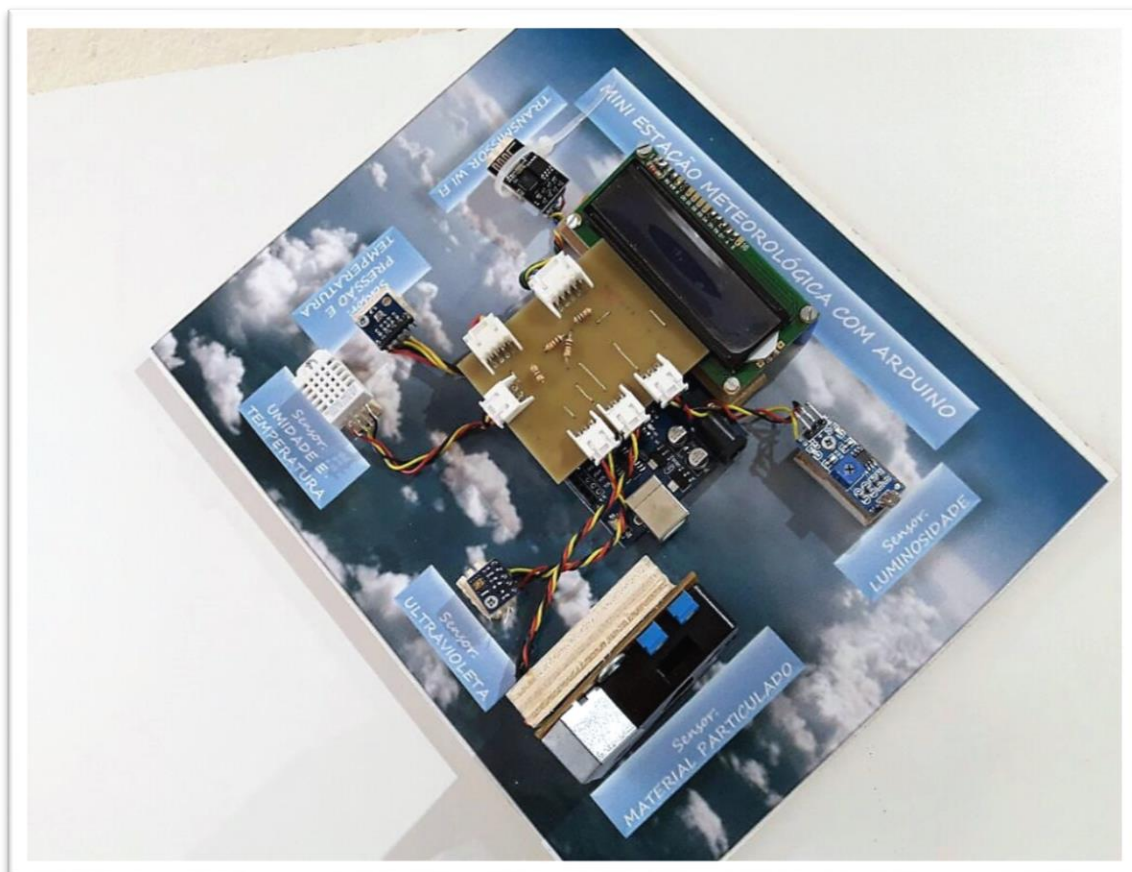
Fonte: Autor (2018)

A fixação do sensor detector de poeira e fumaça - DSM501A (item 06) deve ocorrer na forma que está representada na Figura 3, ou seja, o sensor deve ficar 90° em relação a base da estação, segundo o que é sugerido pela especificação do fabricante (anexo A), para que seu funcionamento seja correto.

**Figura 3 - Montagem de sensor de poluição**

Fonte: Autor (2018)

Também nesta etapa, deve-se fazer os furos na base para posteriormente fixar o Arduino e o display de LCD, conforme aponta as setas na Figura 1. A Figura 4 mostra como ficará a montagem completa dos componentes.

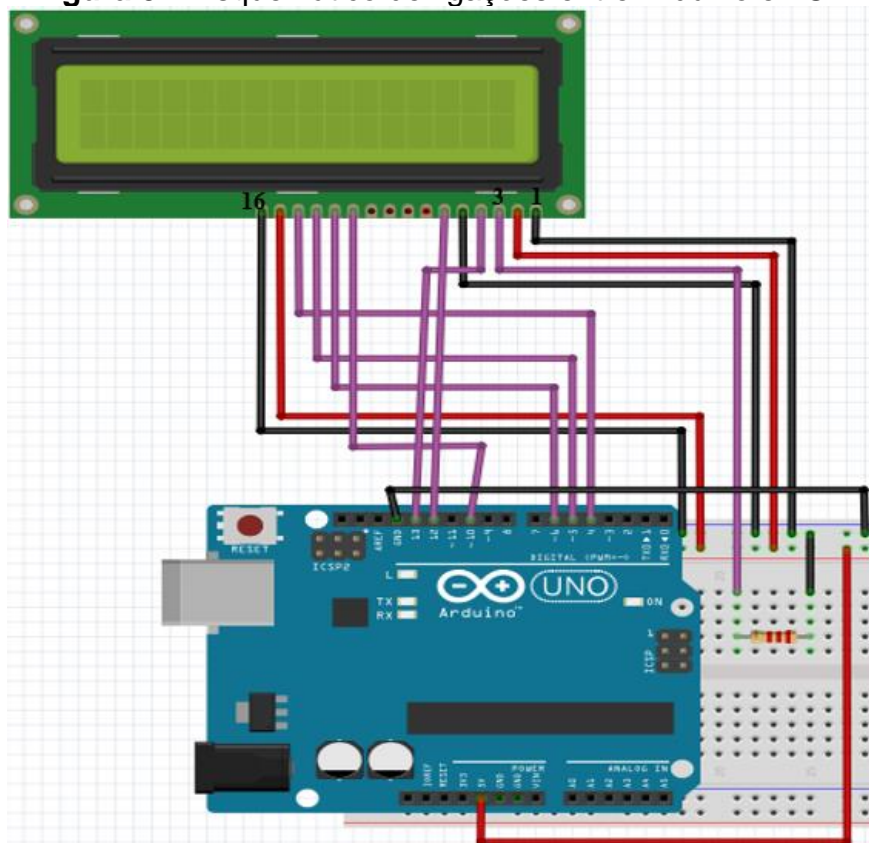
**Figura 4 - Montagem completa**

Fonte: Autor (2018)

## 2.2 Ligações entre o Arduino e o display de LCD

O display de cristal líquido LCD 16x2 é um dispositivo que permite o usuário adicionar uma interface visual simples ao projeto, que conta com duas linhas de 16 caracteres cada, em que é possível fazer leituras conforme a programação do Arduino. Na estação, ele fornece a aplicabilidade do usuário coletar as informações das variáveis meteorológicas, em tempo real e de forma cíclica, sem a necessidade de conectar-se a internet. As suas ligações com o Arduino se dão por meio de um cabo flat (item 29), e o seu esquema elétrico é representada pela Figura 5.

**Figura 5** – Esquemático de ligações entre Arduino e LCD

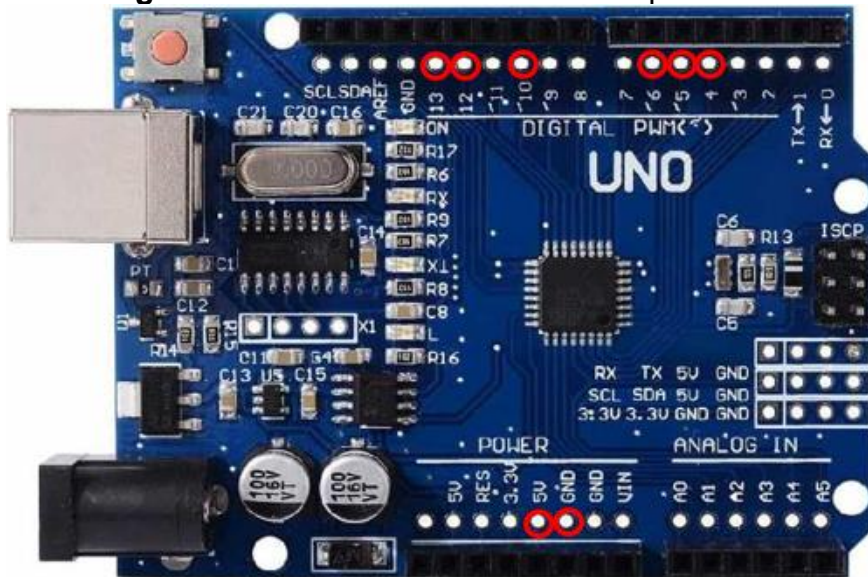


**Fonte:** Software Fritzing (2018)

Como a placa de circuito impresso (PCI) que acoplará os sensores ao Arduino, chamada de Shield de sensores, não estabelece conexão com o display de LCD, usaremos o cabo flat (item 29) fazendo a ligação de 8 vias, conforme a representação esquemática anterior. Para realizar esse procedimento, é recomendado utilizar a seguinte placa: Arduino Uno R3 USB Chip CH340 (versão

chinesa), pois essa fornece a possibilidade de soldar o cabo flat direto na face inferior da placa do Arduino, através dos furos sinalizados na Figura 6.

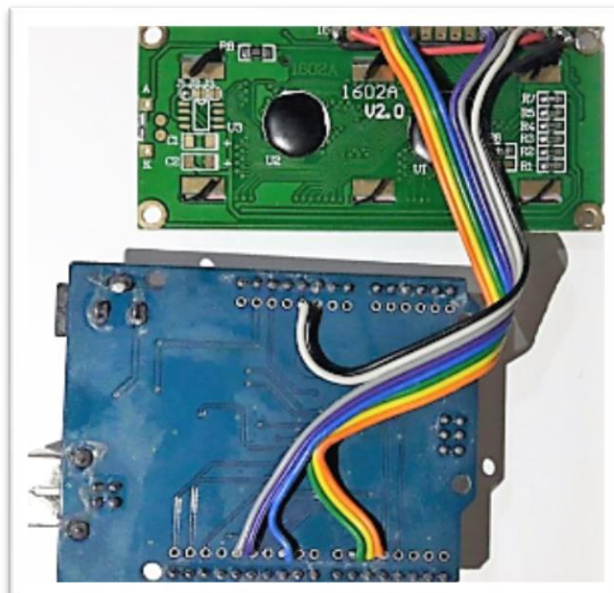
**Figura 13 - Arduino UNO R3 Rev Chip CH340**



Fonte: <https://www.robotistan.com/arduino-uno-r3-klon-usb-kablo-hediyeli-usb-chip-ch340>

A Figura 7 mostra a vista inferior das placas após a soldagem do Arduino no LCD.

**Figura 14 - Soldagem entre Arduino e display LDC**

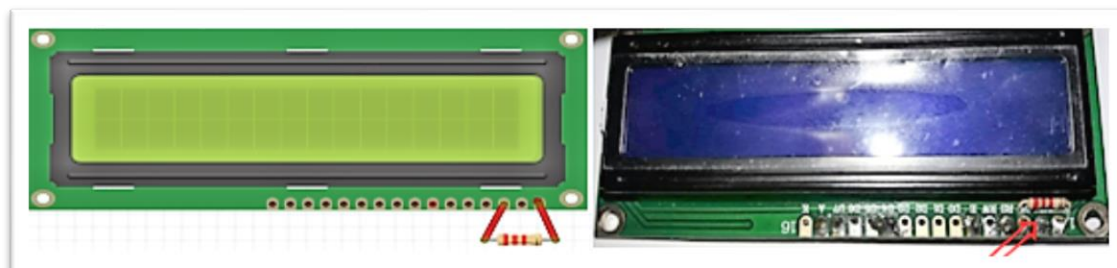


Fonte: Autor (2018)

Outro detalhe importante nesta etapa da montagem, é soldar o resistor 2200 ohm (item 13) entre o pino 1 e o pino 3 de display de LCD, sem a inserção

desse componente, pode ocorrer a saturação do contraste do display e a consequente impossibilidade de ler os valores registrados no monitor. A Figura 8 mostra o local e o posicionamento da soldagem deste resistor no LCD.

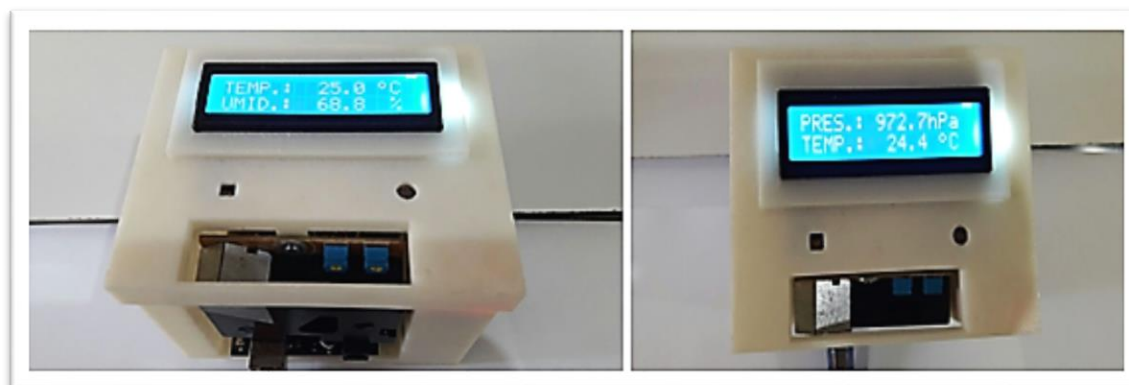
**Figura 15 -** Resistor atenuador de contraste



**Fonte:** Autor (2018)

Outra sugestão para o acondicionamento das partes da estação é a impressão de uma caixa plástica ou *case* utilizando impressão 3D. Esse recurso foi empregado no protótipo da estação, com a parceria de um laboratório de engenharia elétrica de uma Universidade particular de Presidente Prudente/SP, onde foi desenvolvida e impressa uma *case* personalizada para o projeto. Para melhor detalhamento desta caixa, produtos e outros processos utilizados neste trabalho, é compartilhado uma pasta online pelo Google Drive<sup>18</sup>. Ao acessar essa pasta o usuário encontrará outra pasta chamada de “Case”, nela estão os desenhos e os arquivos de programa para a confecção e impressão 3D da caixa e a tampa utilizados neste projeto. As imagens ilustradas na Figura 9 expõe a parte externa desta *case* pronta.

**Figura 16 -** Perfil externo da *case*



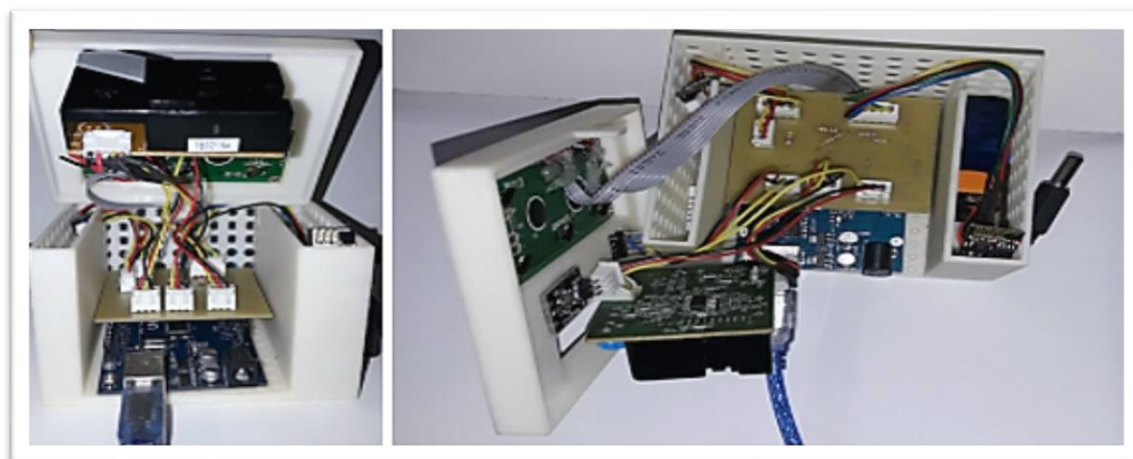
**Fonte:** Autor (2018)

<sup>18</sup> Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1c7V5QCqfXtwNpoD4Ze43bdvndrJ8sA5w?usp=sharing>

As divisões e as acomodações contidas nesta case, foram elaboradas para a proteção dos sensores, bem como o seu designer funcionar de forma similar ao um sistema de abrigo meteorológico que é utilizado nas estações padronizadas. Também, há a possibilidade de acomodar dentro do compartimento, do lado direito da caixa, até duas baterias de 9v ou outras baterias que sejam de tamanhos similares. Essa proposta evita a necessidade de utilização de fontes de alimentação que dependam exclusivamente de corrente alternada (AC) ou de computador.

A Figura 10 mostra o acondicionamento das partes dentro da case.

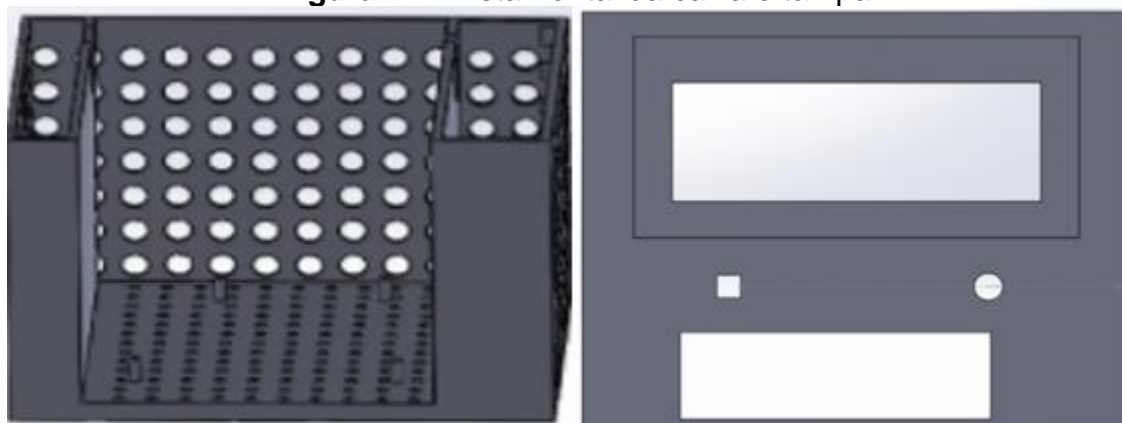
**Figura 10 - Vista interna da case**



Fonte: Autor (2018)

A Figura 11 mostra a vista frontal da caixa e tampa da case.

**Figura 11 - Vista frontal da caixa e tampa**



Fonte: Autor (2018)

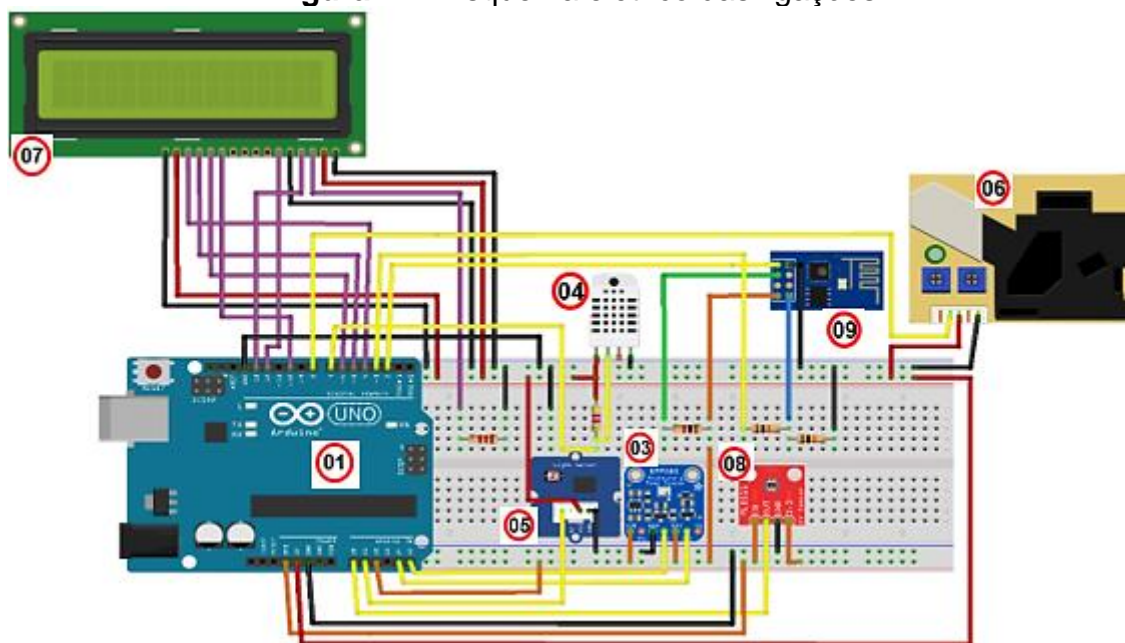


## 2.3 Confeção e montagem da Shield de sensores

A Shield para Arduino, é um tipo de placa de circuito impresso (PCI) com conectores que se encaixam na parte superior da placa de Arduino. Logo, esse acessório conectado ao Arduino visa aumentar sua funcionalidade e recursos.

Neste projeto, a Shield de sensores tem a aplicabilidade de intercambiar com facilidade e segurança os sensores utilizados na estação meteorológica. Para a confecção da Shield, primeiramente foi utilizado o software Fritzing no desenho esquemático das ligações da estação. Essa disposição pode ser visualizada na Figura 12.

**Figura 12** - Esquema elétrico das ligações



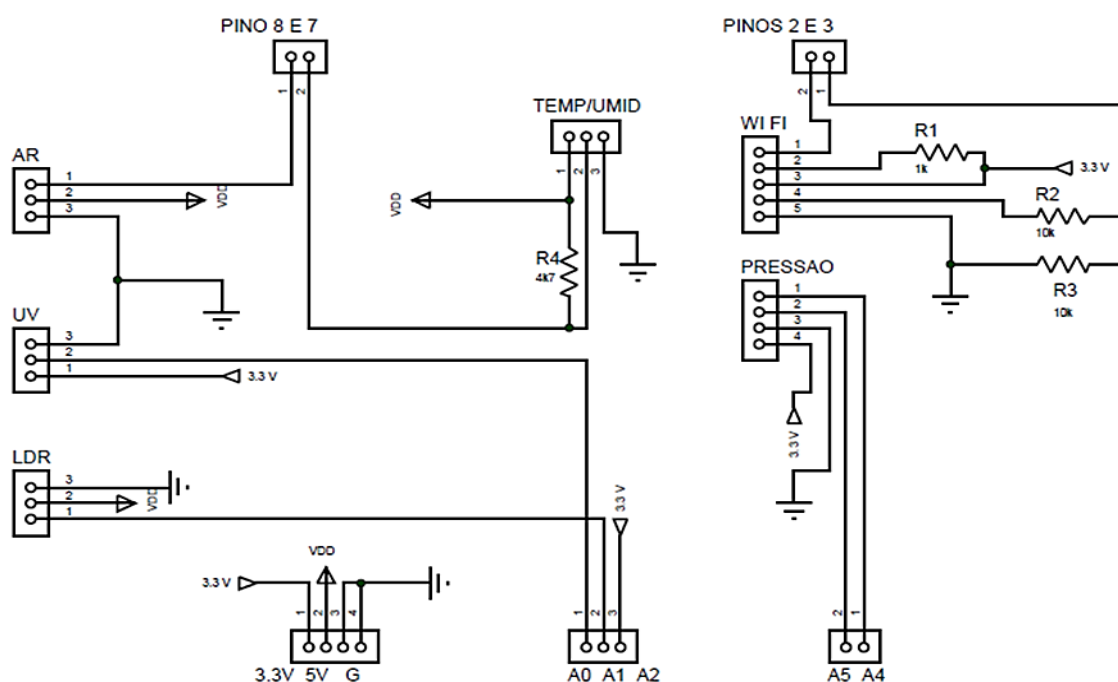
**Fonte:** Programa Fritzing (2018)

Porém, para melhor detalhamento desta representação esquemática e de outros que serão abordados durante a construção da estação, é recomendável que o usuário acesse a pasta compartilhada e faça download dos arquivos que estão na pasta “Esquemas”. Conseqüentemente, alguns destes documentos compartilhados requerem, para a sua efetiva operacionalização, que seus softwares de origem sejam instalados no computador do usuário. Por exemplo, a visualização do esquema completo ilustrado na Figura 12, dependerá do usuário

baixar e instalar o software Fritzing<sup>19</sup>. Em seguida o usuário acessará o documento intitulado “PROTOBOARD ESTAÇÃO.fzz”, que está na pasta “Esquemas”. Nele terá disponível a vista ampliada dos componentes, as ligações elétricas, a lista de componentes, as respectivas especificações técnicas e as sugestões de layout para confecção da PCB, podendo até alterar o projeto original.

Em prosseguimento na construção da estação, deve-se preparar a confecção do circuito impresso da Shield. Neste projeto o circuito impresso foi confeccionado utilizando uma fresadora de Comando Numérico Computadorizada (CNC). Para tal, foi utilizado o mesmo esquema elétrico da Figura 12, subtraindo a parte da ligação entre o Arduino e o display de LCD, a qual foi executada no tópico anterior. Assim foi desenhado utilizando o software Proteus 8.0 o esquemático e o layout, com o restante dos elementos. O esquema elétrico resultante está descrito na Figura 13.

**Figura 13** - Esquema elétrico da Shield de sensores

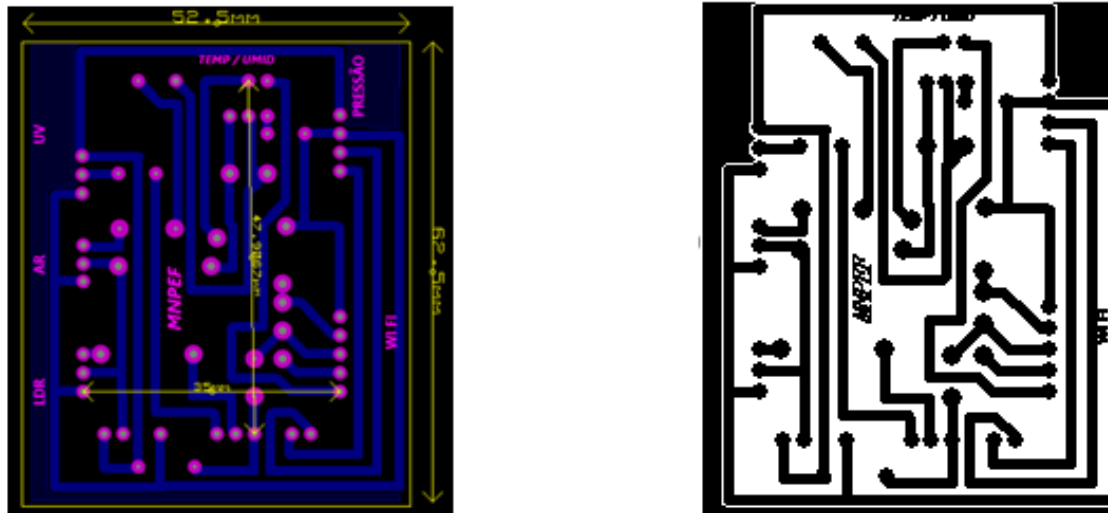


**Fonte:** Software Proteus 8.0

<sup>19</sup> Disponível em: <http://fritzing.org/home/> Acesso em: 12 nov 2017

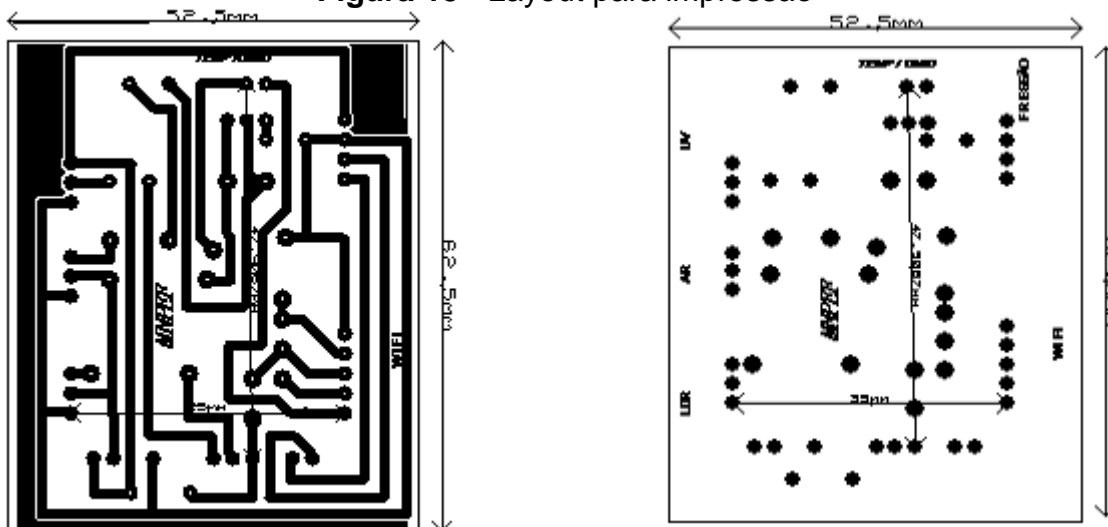
Ao utilizar o software Proteus<sup>20</sup> foi possível confeccionar o layout personalizado do circuito impresso da Shield. As imagens das Figuras 14 e 15 são representações deste layout, em escala real, na PCI.

**Figura 14 - Layout da PCI**



Fonte: Autor (2018)

**Figura 15 - Layout para impressão**



Fonte: Autor (2018)

Para o usuário que têm acesso ao método de fresagem CNC, estão disponíveis na pasta “Arquivos CNC”, na pasta compartilhada, os arquivos para impressão e furação utilizando esse meio. Nesta pasta, também está disponibilizado o arquivo do software Proteus chamado: “Layout ES1.2.pdsprj”,

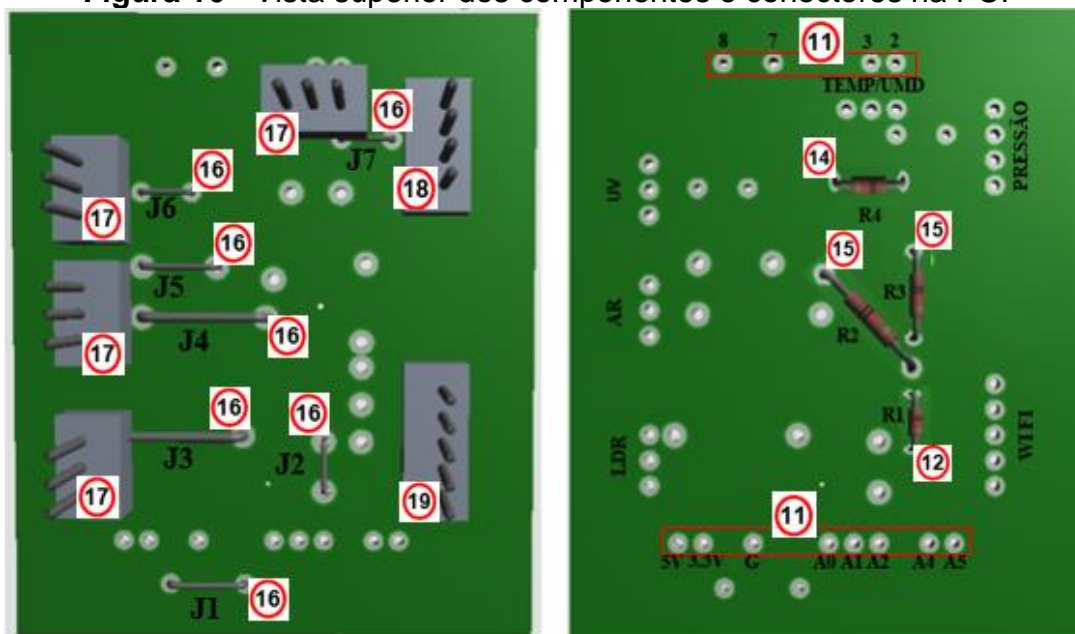
<sup>20</sup> Disponível em: <https://www.labcenter.com/> Acesso em: 12 nov 2017

no qual ao abrir esse arquivo, o usuário terá acesso a todos os layouts que são mencionados neste projeto, bem como a possibilidade de alteração de qualquer parâmetro dos esquemas eletroeletrônicos do projeto.

É importante pontuar que, para o usuário que não tenha disponível o serviço de fresagem por CNC, a confecção do layout da Shield poderá ser feita por outro método, chamado de “**transferência térmica**”. Esse método é demonstrado nos tutoriais<sup>21</sup> online ou em outros diversos sites e comunidades que abordam esse tema.

As imagens da Figura 16 mostram a disposição dos componentes e dos conectores sobre a PCI, dentro da configuração elaborada para a Shield de sensores.

**Figura 16** - Vista superior dos componentes e conectores na PCI

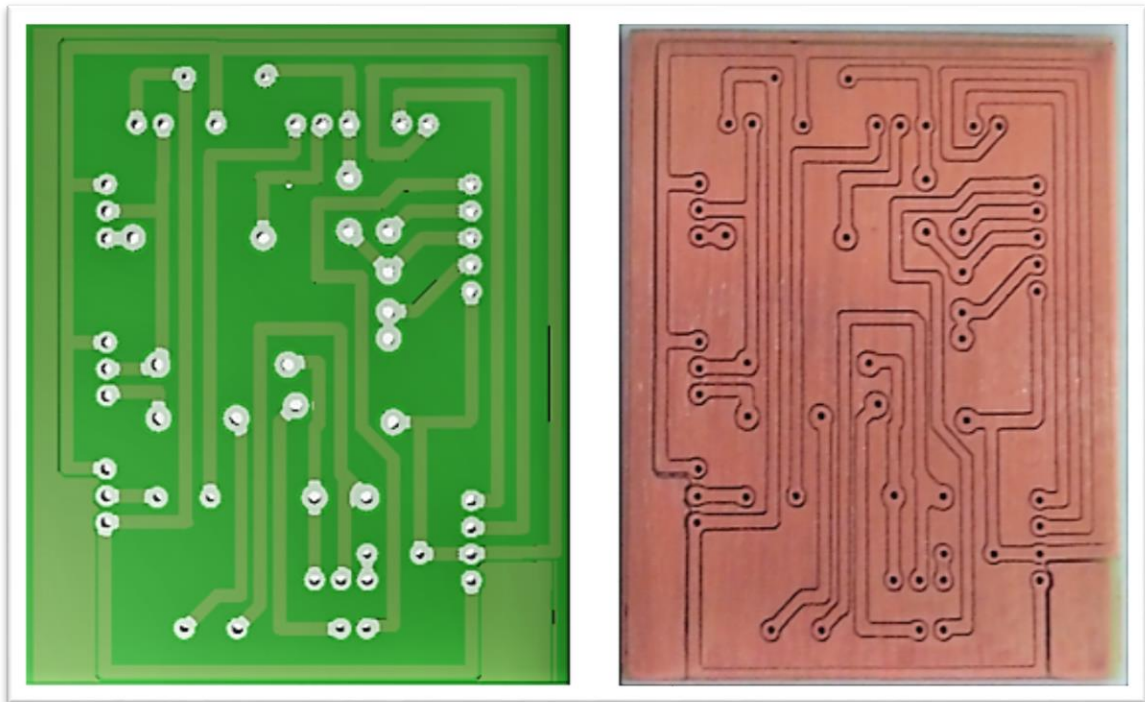


Fonte: Software Proteus

Os *jumpers* (item 16) podem ser feitos com sobras de terminais de componentes, como resistores. As imagens da Figura 17 mostram a vista inferior da Shield (superfície cobreada).

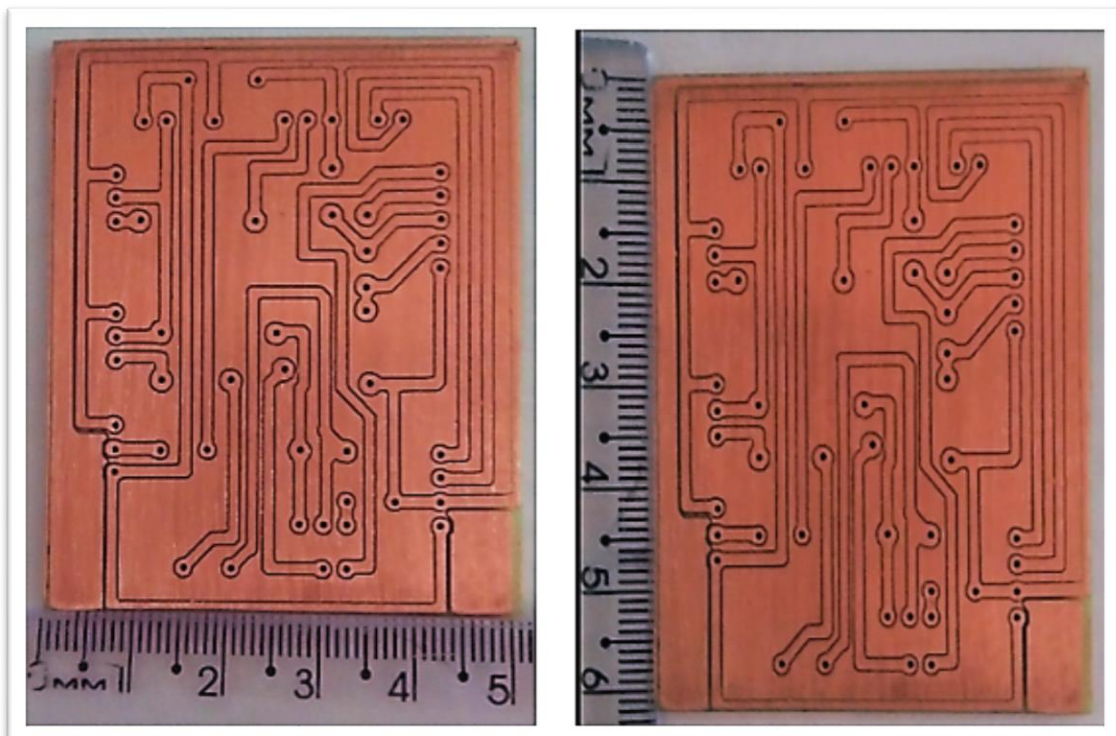
<sup>21</sup>Disponível em: <http://p3r3.com/confeccao-de-placa-de-circuito-impresso-pci-usando-ferro-de-passar/> Acesso jan. 2018.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Klj3Zqn3NzE> e [https://www.youtube.com/watch?v=\\_O8CX2F3mzU](https://www.youtube.com/watch?v=_O8CX2F3mzU) Acesso jan. 2018

**Figura 17 - Vista inferior da PCI**

Fonte: Software Proteus

A Figura 18 mostra as imagens da Shield em escala de grandeza.

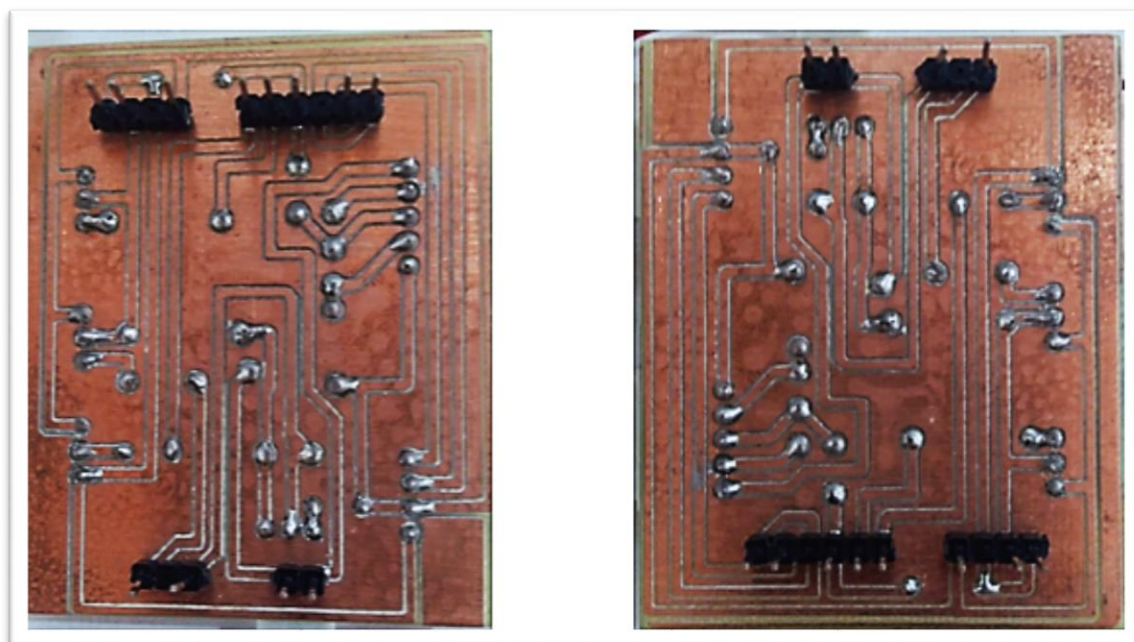
**Figura 18 - Vista inferior da PCI**

Fonte: Autor (2018)

A próxima fase é soldar os componentes e os conectores na Shield. Os cuidados que devem ser tomados para a preservação da PCI nesta etapa são: a verificação da potência e a situação da ponta do ferro de solda que será utilizado na operação e a limpeza do circuito após a soldagem. Não é recomendado que a potência do ferro de solda, seja superior a 30 W, pois poderá fazer com que as trilhas de cobre descolem da placa pela exposição ao calor excessivo. Também a ponta do ferro de solda deverá ser a mais fina possível, preferencialmente, para que facilite a soldagem em regiões de pouco espaço, no intuito de evitar o acúmulo de material de solda e posteriores curtos circuitos entre as trilhas na PCI.

É muito importante que se faça a limpeza sistemática do PCI após a soldagem. Para tal, pode-se utilizar uma vasilha com álcool isopropílico, e mergulhando a placa dentro da substância, esfregá-la com uma escova de dentes, até que seja retirada dos resquícios de solda e/ou fluxo contidos entre as trilhas e ilhas que ligam a cada componente. Neste ponto é recomendável que se utilize uma lupa para que se certifique da real limpeza da PCI. Não existe nenhum ponto de soldagem na superfície superior, onde vão os componentes e conectores, somente na face inferior da PCI. As imagens da Figura 19 mostram após a soldagem dos elementos supracitados.

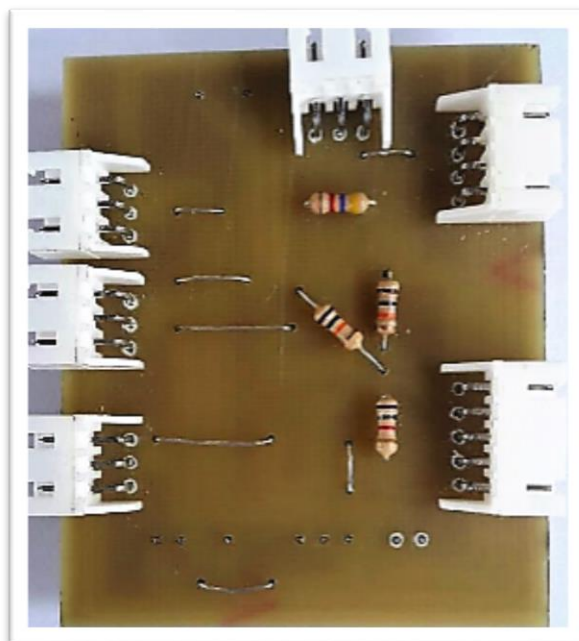
**Figura 19** - Vista inferior após soldagem



Fonte: Autor (2018)

A Figura 20 representa a vista da face superior da Shield.

**Figura 20** - Vista superior dos componentes montados

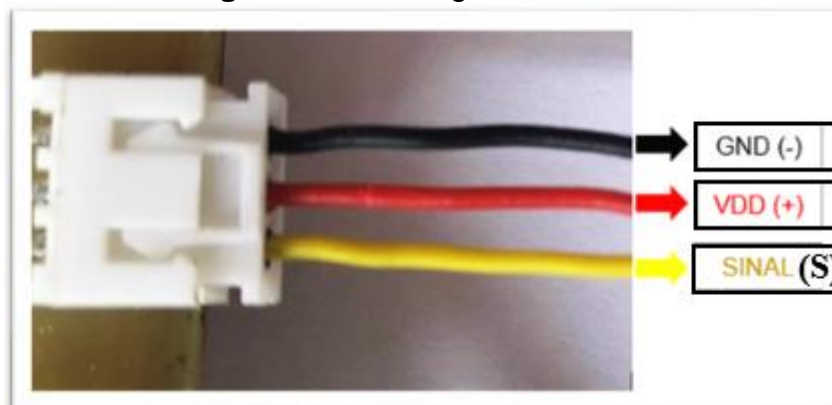


**Fonte:** Autor (2018)

Para a soldagem dos conectores e componentes siga as configurações especificadas pelas Figuras 16, 19 e 20. A montagem dos chicotes nos sensores seguirá o que está definido no esquema elétrico do Quadro 12, o qual é o assunto do próximo tópico. É muito importante que o usuário siga rigorosamente o que está especificado nos esquemas deste manual, caso contrário a estação poderá não funcionar.

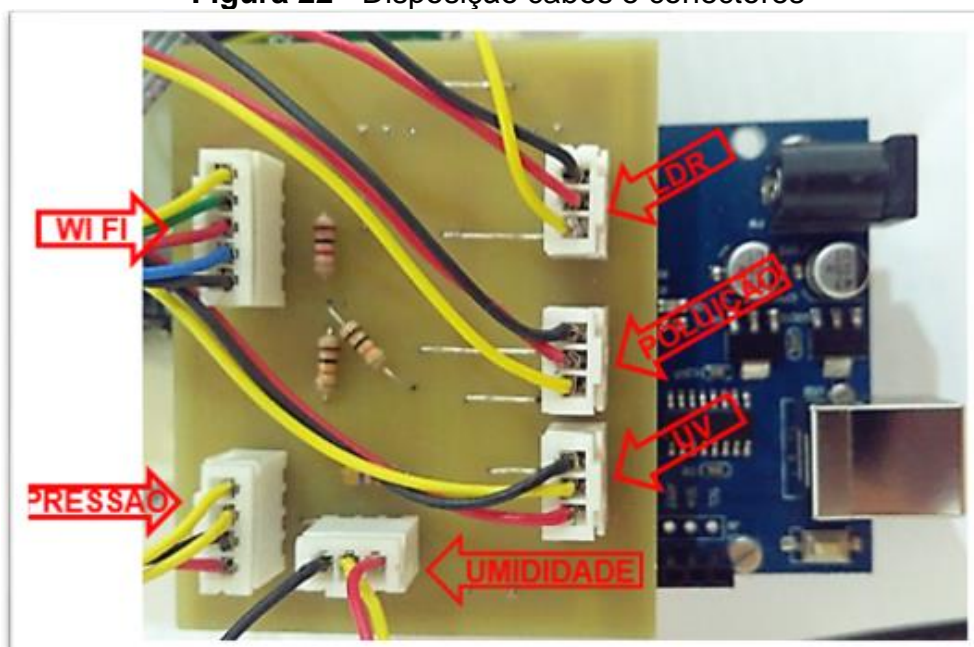
### 2.3.1 Montagem dos chicotes dos sensores

Após a soldagem dos componentes e conectores na placa Shield é necessário montar os cabos e conectores fêmeas (itens 20, 21 e 22) que ligam os sensores a PCI. O padrão utilizado nestes cabos terá o seguinte código de cores, descrito na Figura 21.

**Figura 21 - Montagem dos cabos**

Fonte: Autor (2018)

O fio de cor preto (-), é o negativo, o qual tem sua saída representada na placa do Arduino como GROUND (GND) ou terra. O fio de cor vermelha (+), é o positivo, também representado na saída da placa do Arduino como 5V e 3.3V. O fio de cor amarelo (S), é o que envia o sinal elétrico das saídas dos sensores para as entradas das portas analógicas ou digitais do Arduino. Os demais cabos, de cores diferentes, não seguiram um padrão específico de cores. A Figura 22 mostra a disposição dos conectores na PCI.

**Figura 22 - Disposição cabos e conectores**

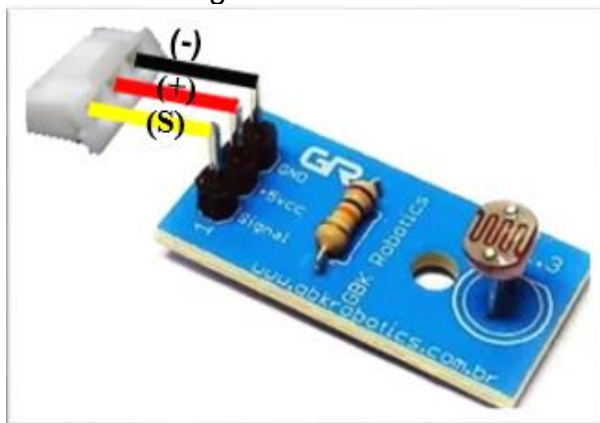
Fonte: Autor (2018)



Desta forma, neste subitem é discriminado como devem ser montados os conectores fêmeas nos respectivos sensores para posterior acoplamento na placa Shield.

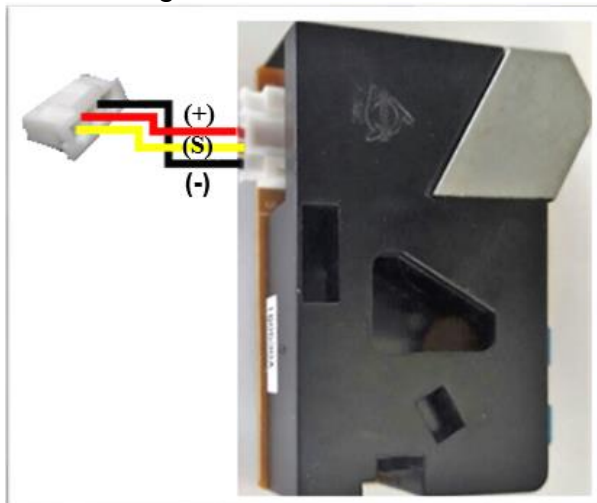
Seguindo a ordem da Figura 22, o primeiro a ser montado é o módulo de sensor de luz (LDR), o primeiro passo a ser realizado é cortar igualmente os fios preto, vermelho e amarelo no comprimento de 6 cm, soldando na sequência os terminais placa-cabo (item 21) em uma das pontas de cada fio, e finalmente conforme a Figura 23, montar o chicote no conector fêmea e soldar os fios nos terminais do sensor.

**Figura 23** - Montagem do conector no sensor LDR



**Fonte:** Autor (2018)

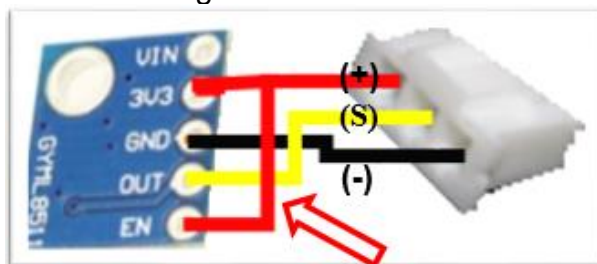
O próximo a ser montado é o sensor detector de poeira e fumaça - DSM501A. Repete-se os mesmos procedimentos descritos anteriormente no outro sensor, porém com a diferença de que os comprimentos dos fios devem ser de 14 cm. A montagem do conector fêmea e a soldagem nos terminais do sensor é representada pela Figura 24.

**Figura 24** - Montagem do conector no sensor de poluição

Fonte: Autor (2018)

Este sensor de poluição consegue medir dois tipos de concentrações de partículas em suspensão no ar. A primeira é aquela que tem partículas com diâmetro aerodinâmico de até  $1 \times 10^{-6}$  m e a segunda a que tem partículas de diâmetro aerodinâmico de até  $2,5 \times 10^{-6}$  m. Este projeto faz a medição do último tipo de partícula citada e para tal foram desenvolvidos os códigos e as respectivas calibrações. Portanto, ao utilizar esse tipo de sensor podemos até utilizar o cabo original que o acompanha na compra, porém é necessário desmontá-lo e remontá-lo conforme a configuração da Figura 24, para que as medidas sejam segundo o padrão descrito nas especificações deste sensor no anexo A.

O terceiro sensor a ser montado é o de luz ultravioleta GY-ML8511 (UV), os fios podem ser igualmente cortados no tamanho de 8 cm e soldados os terminais de um dos lados. Na sequência, faz-se a montagem do chicote do conector fêmea e a soldagem nos terminais do sensor, a qual é ilustrada pela Figura 25.

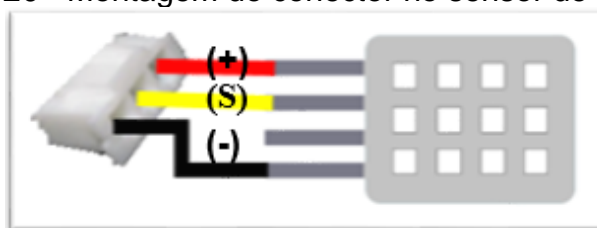
**Figura 25** - Montagem do conector no sensor de UV

Fonte: Autor (2018)

Um ponto importante que deve ser verificado nesta montagem, é o jampeamento (união) entre os terminais “EN” e “3V3”, conforme está indicado pela seta na Figura 25, sem o qual o sensor não entrará em funcionamento.

O quarto, é o sensor de umidade e temperatura DTH22. Este também seguirá os mesmos procedimentos do que os anteriores, os fios podem ser cortados igualmente no comprimento de 8 cm. A montagem do chicote no conector fêmea e a soldagem nos terminais do sensor é representada pela Figura 26.

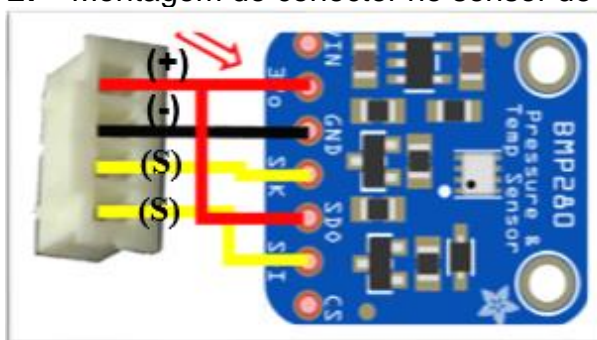
**Figura 26** - Montagem do conector no sensor de umidade



Fonte: Autor (2018)

O quinto a ser montado, é o sensor de pressão e temperatura Bmp 280. Este também segue os mesmos procedimentos que os demais. Os comprimentos dos fios são de 6 cm igualmente a todos. A montagem do chicote no conector fêmea e a soldagem nos terminais do sensor é representada pela Figura 27.

**Figura 27** - Montagem do conector no sensor de pressão



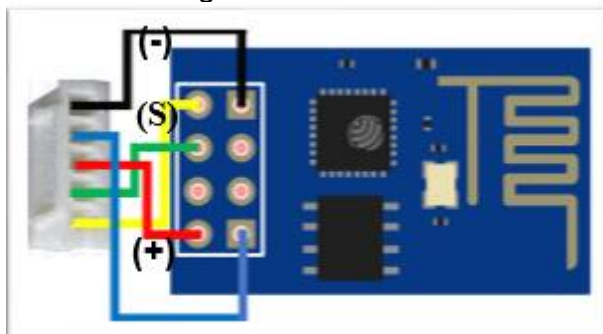
Fonte: Autor (2018)

Novamente, deve-se jampear entre os terminais “3V3” e o “SDO ou EN”, conforme está indicado pela seta, sem o qual o sensor não funcionará.

O último dispositivo desta montagem é o módulo WIFI serial ESP8266 ESP-01, os comprimentos dos fios são de 7cm e seguem o mesmo padrão de

montagem e soldagem que nos demais sensores anteriores. A montagem do chicote no conector fêmea e a soldagem nos terminais do módulo é representada pela Figura 28.

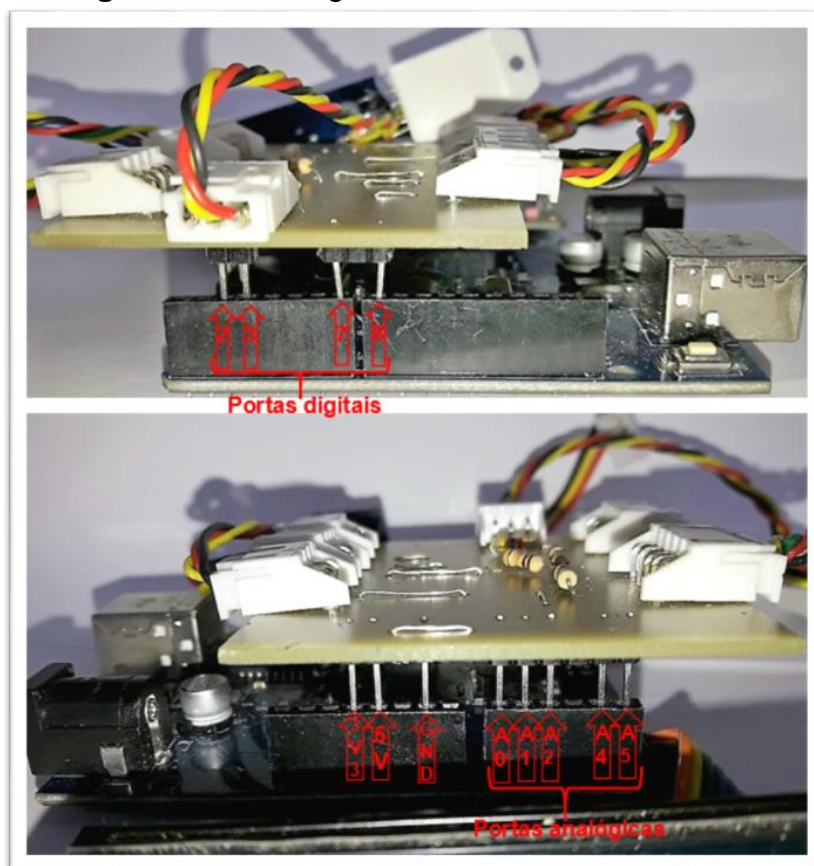
**Figura 28** - Montagem do conector do módulo WI FI



Fonte: Autor (2018)

Portanto, para finalizar essa etapa deve-se fazer o encaixe da Shield de sensores sobre o Arduino, conforme ilustrado nas imagens da Figura 29.

**Figura 29** - Montagem da Shield sobre o Arduino



Fonte: Autor (2018)


As setas marcadas nas imagens indicam a posição correta de encaixe entre os pinos da placa Shield e as portas da placa Arduino.

## 3 PROGRAMAÇÃO

Nesta seção é discutido como proceder a instalação do software do Arduino e o envio dos códigos para o microcontrolador do Arduino.

### 3.1 Instalação de software

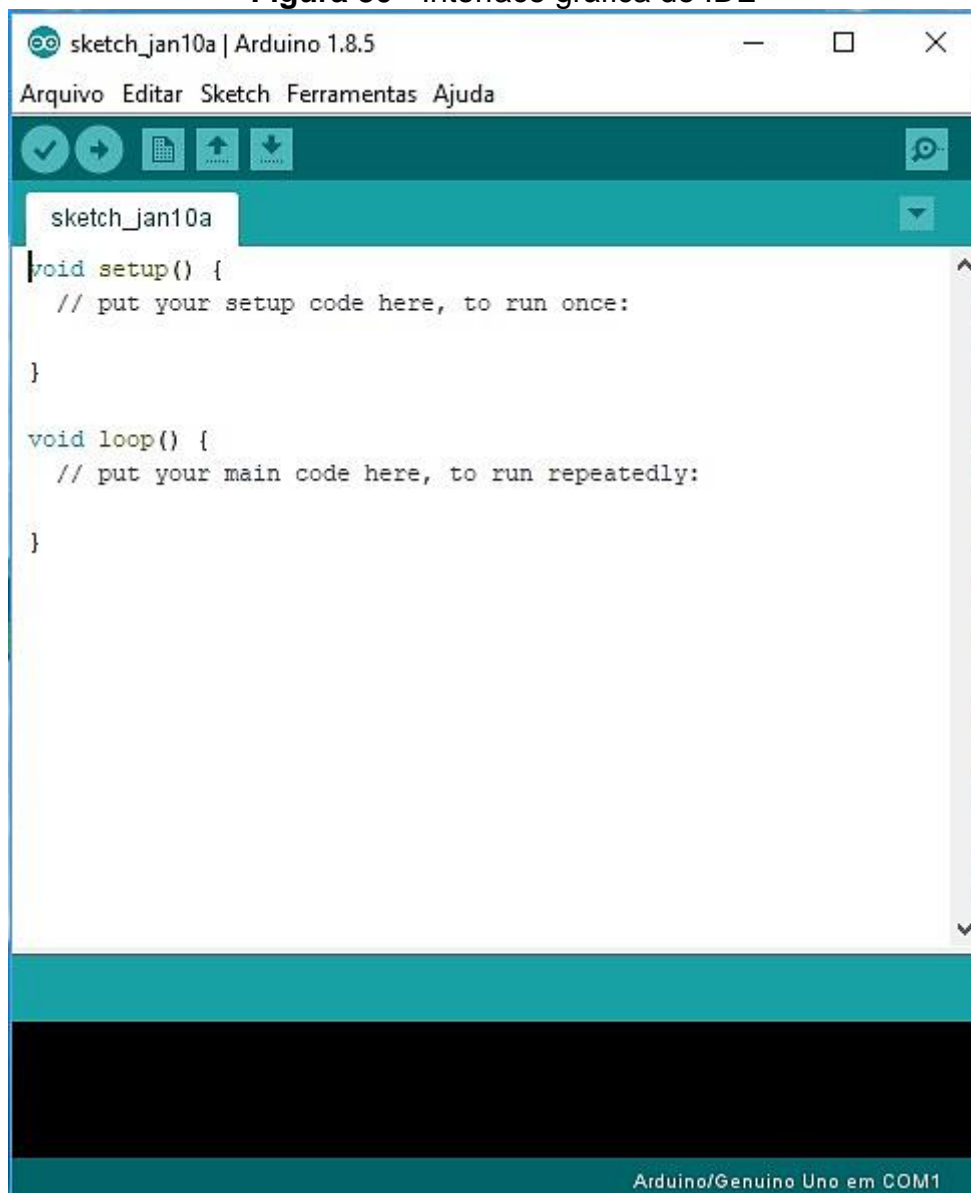
O software do Arduino<sup>22</sup> está disponível para download, na página oficial da plataforma. Este programa é chamado de Integrated Development Environment (IDE) ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado e, segundo Arduino (2005), é baseado no ambiente Processing, em que suas principais funcionalidades são de criar mecanismos de escrita de código aberto na linguagem de programação baseada em Wiring, e comunicar-se através da interface virtual instalada no computador com a placa de Arduino. A última versão do IDE presente no site, até a data da finalização deste projeto, foi a ARDUINO 1. 8. 5.

Porém, antes da instalação do IDE do Arduino é apropriado verificar se o software Java<sup>23</sup> está instalado e atualizado no computador, pois será utilizado na instalação do IDE. O passo seguinte é fazer o download do software do Arduino e posteriormente executar o arquivo “ arduino” para dar início a instalação da ferramenta no computador. Após a instalação, a apresentação do IDE terá um aspecto semelhante à Figura 30, dependendo da versão utilizada.

---

<sup>22</sup> Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> Acesso jan. 2018

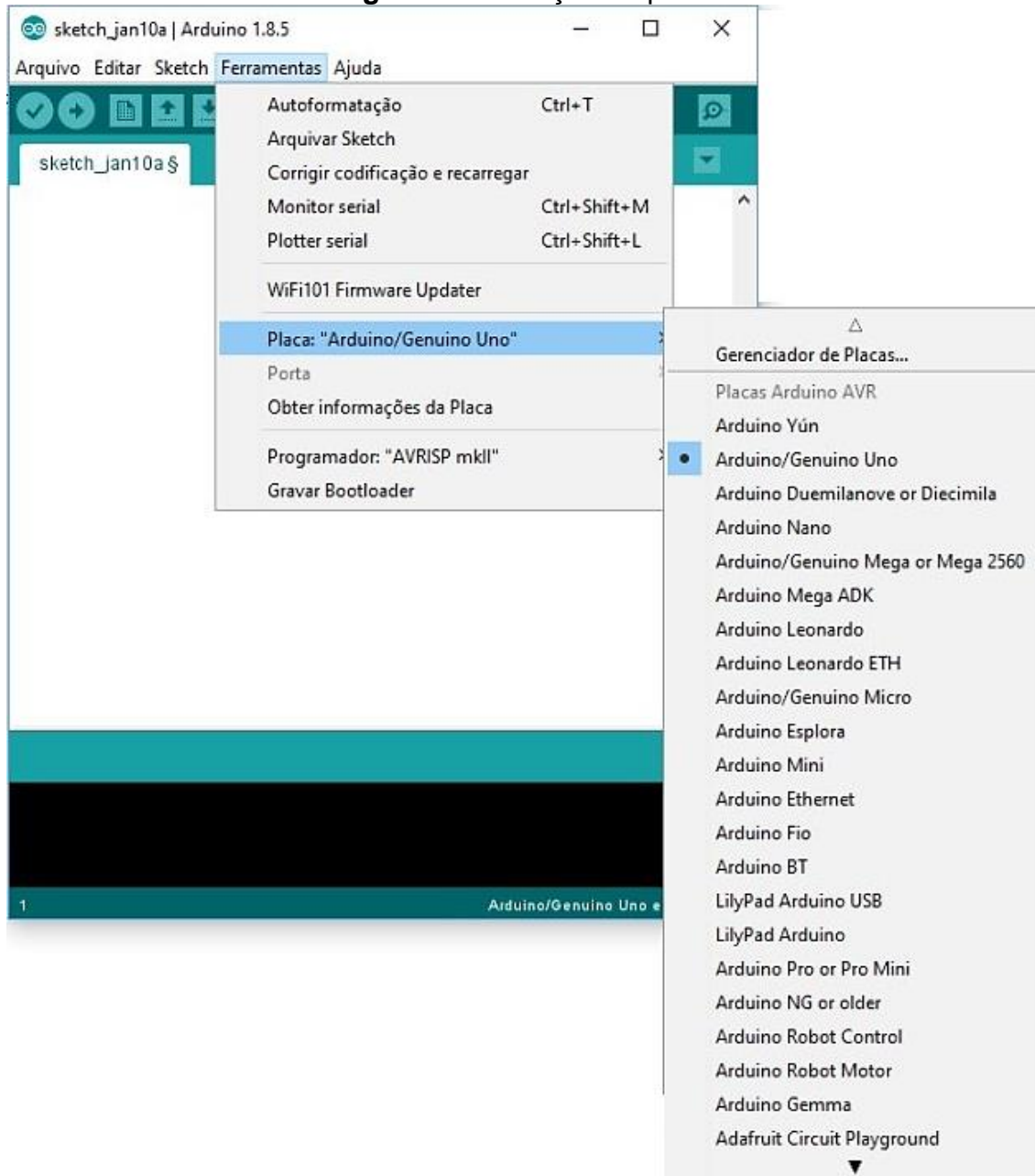
<sup>23</sup> Disponível em: [https://www.java.com/pt\\_BR/](https://www.java.com/pt_BR/) Acesso jan. 2018

**Figura 30** - Interface gráfica do IDE

**Fonte:** Arduino (2018)


Na sequência, é necessário configurar o modelo da placa de Arduino que será utilizada no projeto. Para tal deve-se acessar o menu Ferramentas→ placa→ Arduino/Genuino Uno (modelo utilizado no projeto), representada na Figura 31.

Figura 31 - Seleção da placa



Fonte: Arduino (2018)

O próximo passo é a inserção do código no IDE. Copie o arquivo “Código da IDE” que está na pasta compartilhada “Estação Meteorológica com Arduino” no Google Drive ou no apêndice A deste projeto, e depois cole no ambiente de escrita da IDE.

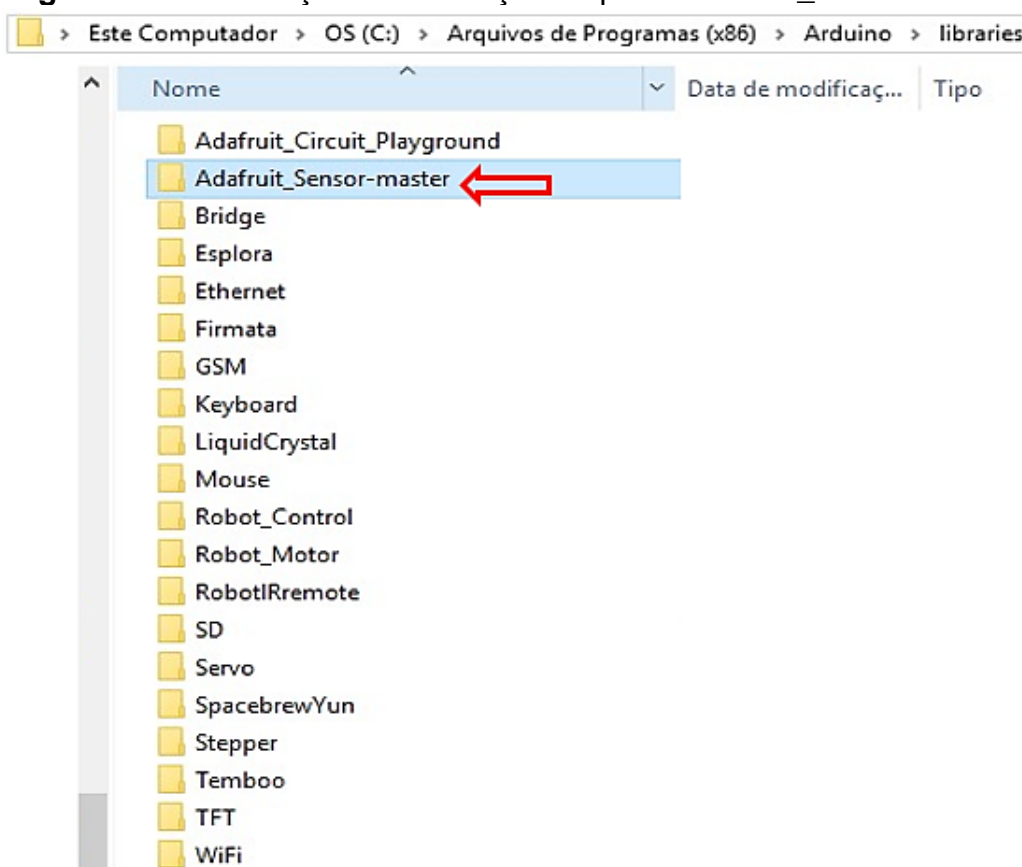
Com o código salvo no IDE, selecione o botão “Verificar” , a partir daí o programa será compilado para a verificação de supostos erros.

É provável que apresente um erro no início da compilação. Isso deve-se à falta da biblioteca “**Adafruit\_Sensor-master**”. Esse recurso é um pacote de

códigos que fornecem funcionalidade específica ao programa e não vem instalado no IDE do Arduino. Portanto o usuário deverá proceder da seguinte maneira:

Feche o IDE do Arduino, faça o download da pasta compactada: “Adafruit\_Sensor-master”<sup>24</sup>, em seguida faça a descompactação da mesma, instalando-a dentro da pasta “libraries” nos diretórios de arquivos do Arduino, que estão no seu computador conforme o endereço ilustrado pelas imagens da Figura 32.

**Figura 17** - Localização da instalação da pasta Adafruit\_Sensor-master.



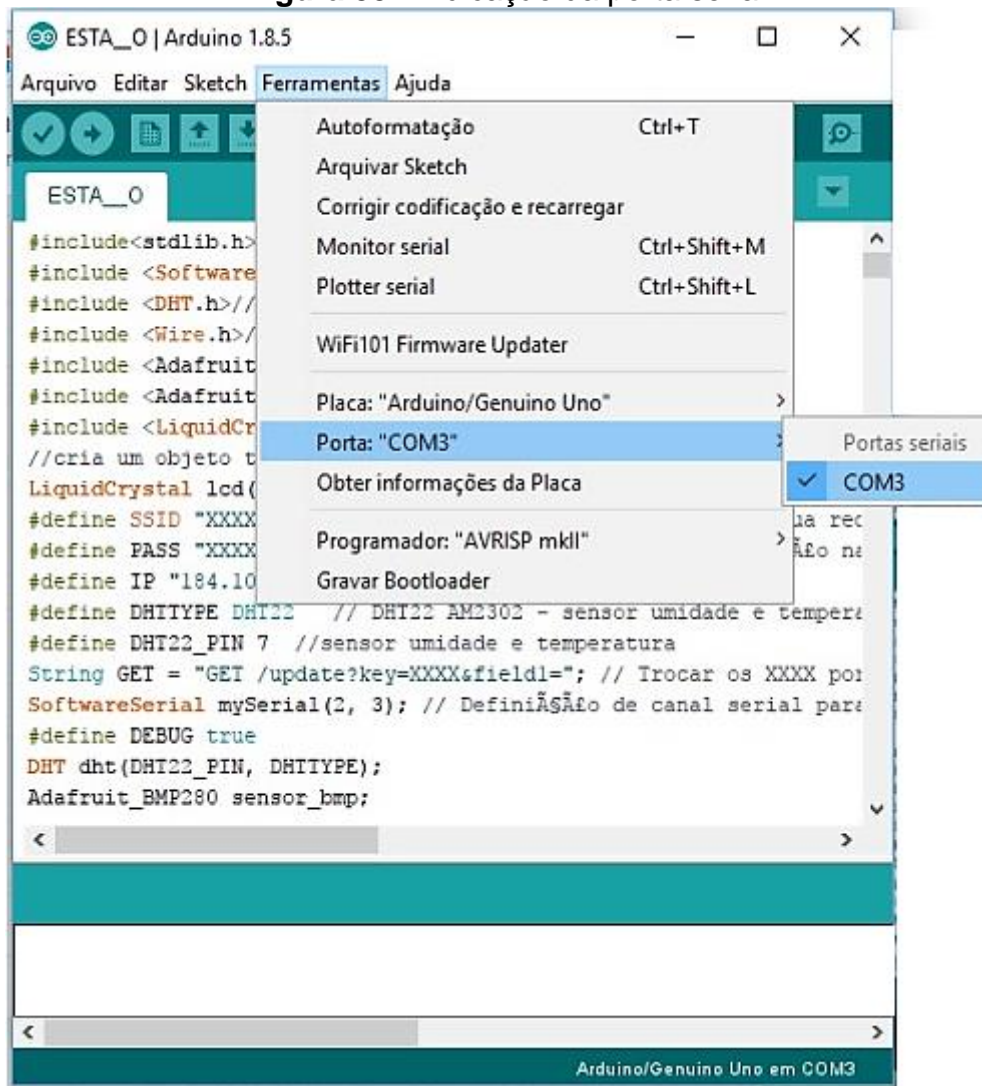
Fonte: Autor (2018)

Feito esse roteiro, reabra o IDE do Arduino com o código da estação e conecte o cabo USB AB (item2) entre o computador e a estação, indique a porta serial de comunicação entre o Arduino e a estação pelo IDE, conforme a sequência do menu principal: Ferramentas → Porta: "COM N°" → COM N°, e ilustrado pela Figura 33.


<sup>24</sup> Disponível em: [https://github.com/adafruit/Adafruit\\_Sensor](https://github.com/adafruit/Adafruit_Sensor) e <https://drive.google.com/drive/folders/1X6XJ4tjvak5INUS6KTUZ2yveX8ufSPry>. Acesso jan (2018).



**Figura 33** - Indicação da porta serial



Fonte: Arduino (2018)

Execute o carregamento do código para o Arduino utilizando o botão “Carregar” . Se tudo estiver correto, aparecerá a seguinte mensagem na parte inferior do IDE: “Carregado”.

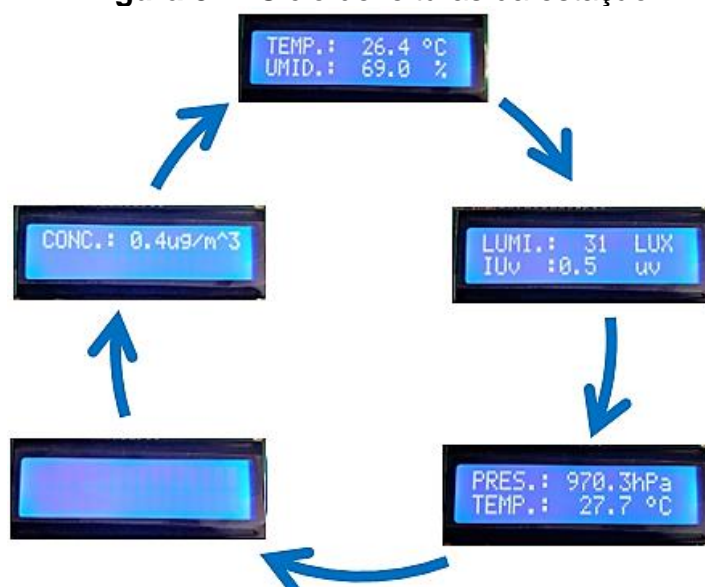
Após a execução destes passos, a estação entrará em funcionamento cíclico em cinco estágios que aparecerão na tela do display. A informação da primeira tela inicia após 25 segundos de funcionamento da estação e informa os dados sobre temperatura em graus Celsius e percentual de umidade relativa do ar. Essas informações perduram por 30 segundos.

Em seguida, aparece a segunda tela com as informações de luminosidade em Lux (lx) (taxa de luminância) e índice ultravioleta em unidades de ultravioleta (UIV), este ciclo tem a duração de 30 segundos. A próxima tela informa

novamente sobre a temperatura do ar em Celsius, porém utilizando o sensor BMP280 e a pressão atmosférica em hectopascal. Esses dados também tem a duração de 30 segundos. O próximo estágio é uma tela sem informação, em que a tela entra em modo de espera enquanto a estação faz a análise da atmosfera para emitir o dado sobre a concentração de material particulado. Esse tempo de espera é de cerca de 30 segundos. A última tela é a exibição do resultado da análise da concentração do material particulado em microgramas por metro cúbico ( $\mu g/m^3$ ), em referência a partículas com diâmetro aerodinâmico de até  $2,5 \times 10^{-6}m$ . O tempo de exposição deste dado é de 5 segundos.

Após estas etapas a estação volta ao seu estágio inicial, conforme representado pela Figura 34.

**Figura 34 - Ciclo de leituras da estação**



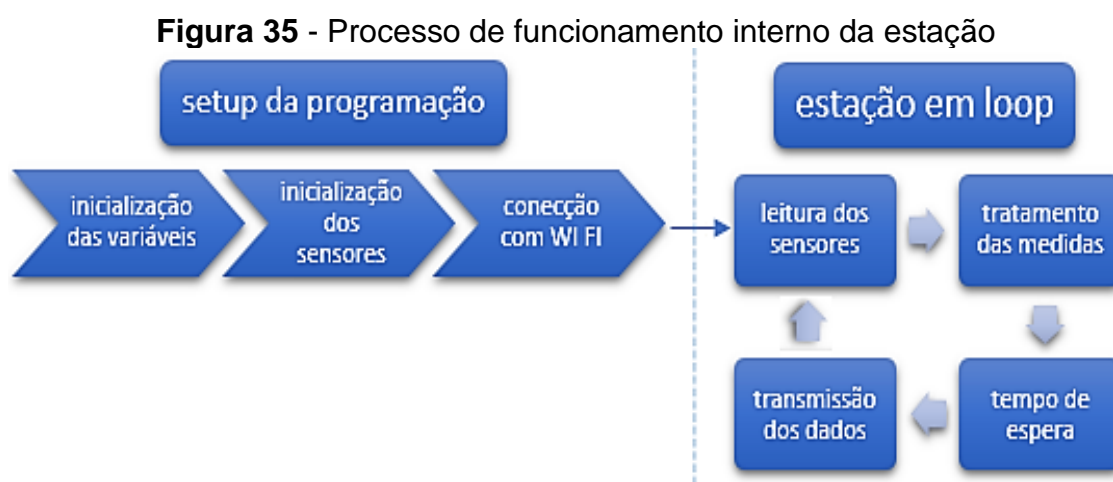
Fonte: Autor (2018)

No final deste processo a estação estará pronta para utilização e não dependerá de computador para o seu funcionamento, a não ser, se o usuário quiser alimentá-la eletricamente via USB, visto que uma vez inserido o código no Arduino, este rodará o programa continuamente em forma de *loop* sem o auxílio de outros controladores. Também é proposto neste projeto, um mecanismo automático de envio, armazenamento e disponibilização das medições realizadas pela estação via internet, esse recurso será abordado no próximo item deste manual.

## 4 HOSPEDAGEM E DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS

Além do usuário ter a possibilidade de fazer as leituras e anotações manualmente via display, foi idealizado um recurso adicional com o propósito de automatizar as etapas de leitura, armazenamento, interface e disponibilização dos dados climáticas coletados pela estação.

Portanto, o código escrito na programação segue a sequência lógica esboçada pelo diagrama da Figura 35, adaptado de um projeto similar<sup>25</sup>.



Fonte: <https://www.embarcados.com.br/estacao-meteorologica-com-arduino/>

Assim, ao realizar o ciclo de leituras a estação envia os dados, remotamente, para um site de armazenamento na nuvem, ideal para o planejamento de produtos que usam o conceito de Internet of Things (IoT – Internet das Coisas). Segundo Santos et al. (2016), o conceito de internet das coisas pode ser compreendido como,

A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo, permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. (Santos et al. 2016, p. 2)

<sup>25</sup> Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/estacao-meteorologica-com-arduino/> Acesso jan. 2018.

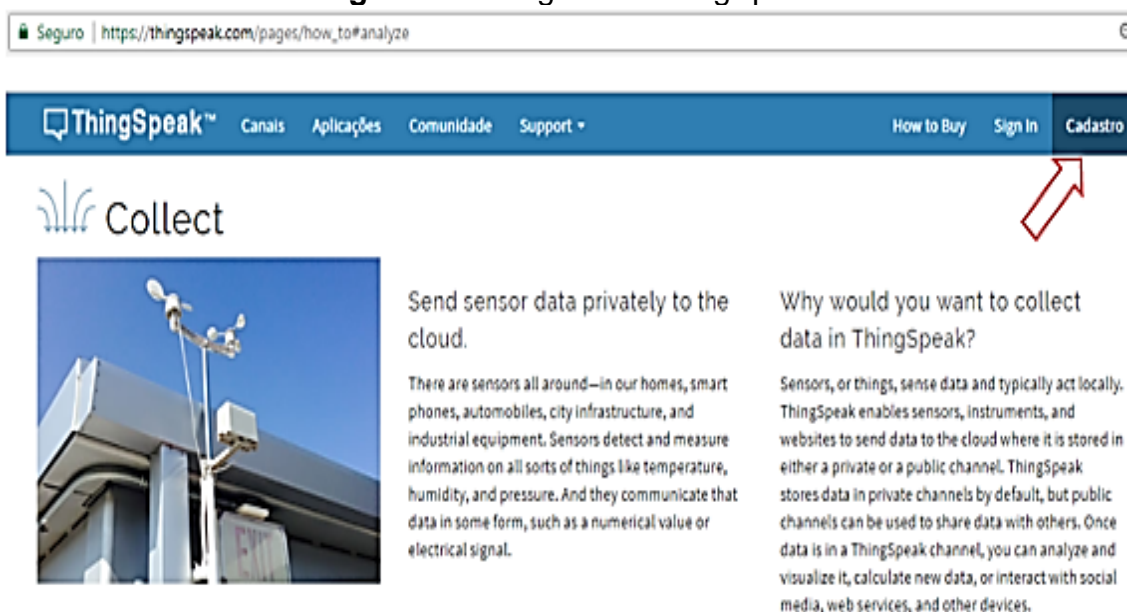
Corroborando com essa definição, Lemos e Josgrilberg (2009), afirmam que a amplitude da IoT assumiu grandes proporções na sociedade atual.

A internet of things veio para descrever um número de tecnologias e disciplinas de pesquisa que permite que a internet alcance objetos físicos do mundo real. Tecnologias como RFID, comunicações sem fio de curto alcance, localização em tempo real e sensores de rede estão agora se tornando cada vez mais comuns, trazendo a internet of things para o uso comercial. (LEMOS; JOSGRILBERG, 2009, p. 91)

Desta forma, essa capacidade da IoT de facilitar o acesso a informações veio agregar funcionalidades importantíssimas ao projeto da estação meteorológica. O site escolhido para ser a plataforma de IoT foi o *ThingSpeak*<sup>26</sup>, tendo em consideração a facilidade de cadastro e operação da ferramenta para leigos.

O primeiro passo para utilizar essa ferramenta é cadastrar-se no site. Acesse a plataforma e no canto superior direito da janela clique em cadastro, conforme a Figura 36 ilustra.

**Figura 36** – Página do ThingSpeak



Fonte: ThingSpeak (2018)

Ao clicar no cadastro o site redirecionará para outra página, preencha as informações requeridas, conforme ilustrada na Figura 37.

<sup>26</sup> Disponível: <https://thingspeak.com/> Acesso em jan 2018.

**Figura 18** - Cadastro na plataforma

Email Address

**i** To access your organization's MATLAB license, use your school or work email.

User ID

Password

Brazil

First Name

Last Name

**Fonte:** ThingSpeak (2018)

Será enviado uma mensagem de confirmação de cadastro para o e-mail do usuário cadastrado. Entre na sua caixa de e-mail e confirme essa mensagem para que o cadastro seja validado.

Volte a página principal do ThingSpeak e faça o *login* no canto superior direito da página clicando **Sign in** ou **Assinar em** (tradutor automático). A mesma será redirecionada para outra página que solicitará o e-mail cadastrado. Insira o e-mail e a senha. Ao final deste procedimento possivelmente aparecerá a notificação de sucesso do primeiro acesso à plataforma, conforme ilustrado na Figura 38.

**Figura 19** - Acesso a plataforma

Cadastro bem sucedido

Parabéns, você conectou sua conta MathWorks com sucesso ao ThingSpeak. Use a seguinte ID de e-mail e sua senha de conta MathWorks associada em todos os logins subsequentes para o ThingSpeak.

ID do E-mail:

Bem-vindo ao ThingSpeak!

Está bem

**Fonte:** ThingSpeak (2018)

Ao clicar no botão “**Está bem**” será redirecionado para página dos termos de uso da plataforma. Aceite-os para que seja efetivado o acesso. Fazendo os

passos anteriores o usuário terá acesso a “**Meus Canais**”, conforme mostra a Figura 39.

**Figura 39 - Página Meus Canais**

Community | Documentation | Tutorials | Terms | Privacy Policy

© 2018 The MathWorks, Inc.

**Fonte:** ThingSpeak (2018)

Nesta etapa o usuário deverá cadastrar as informações sobre a estação meteorológica na plataforma. Clique no botão “**New Channel**”, o qual fará o redirecionamento para o cadastro pertinente. A Figura 40 indica as informações que devem ser preenchidas na página.

**Figura 40** - Configurações do canal  
Channel Settings

Percentage complete

ID do canal

Nome

Descrição

Campo 1

Campo 2

Campo 3

Campo 4

Campo 5

Campo 6

Campo 7

Campo 8

Fonte: ThingSpeak (2018)

É importante preencher as sete primeiras lacunas “**Campo**” exatamente na sequência indicada pela Figura, pois se houver a mudança ou o não preenchimento destas, as informações serão postadas de forma equivocadas na página principal do canal. A lacuna “**Campo 8**” não necessita ser preenchida, já as lacunas “**Nome**” e “**Descrição**” podem ser preenchidas conforme a intenção do usuário. Na continuação desta página, é possível inserir outras informações que serão associadas ao canal, tais como palavras chaves ou *tags*, um endereço específico de site no campo URL, a altitude que o dispositivo está em relação ao nível do mar, a sua posição geográfica via preenchimento dos campos latitude e longitude, entre outras ferramentas contidas na página. Ao terminar o preenchimento de todas as configurações deve-se clicar no botar “**Salve**” ou “**Salvar**”, no final da página, para que as informações sejam gravadas na plataforma. Ao salvar, a página será redirecionada para a estrutura principal do canal, conforme a ilustração da Figura 41.

## Figura 20 - Página principal do canal Estação Meteorológica Automática com Arduino



Fonte: ThingSpeak (2018)




Contudo, não haverá informações postadas pela estação no canal, para efetivar esse sincronismo entre a estação e o ThingSpeak, será necessário desenvolver o seguinte procedimento.

Primeiro, indicar para a estação meteorológica o nome da rede de internet qual a qual irá conectar-se para transmitir os dados, para tal, abra o programa do Arduino no projeto da estação meteorológica, e na linha 10 do código escrito, substitua os XXXX entre as aspas pelo **nome da rede** ou **SSID** de internet disponível para o acesso a conexão, conforme o exemplo da Figura 42.

**Figura 42** - Configuração da rede

```
10 | #define SSID "XXXX"  
10 | #define SSID "AndroidAP"
```




Fonte: Autor (2018)

O segundo passo, é indicar a senha de acesso da rede informada na linha 11 do código, para isso substitua os XXXX entre as aspas pela **senha de acesso** ou **Pass**, conforme o exemplo da Figura 43.

**Figura 43** - Configuração da senha de acesso

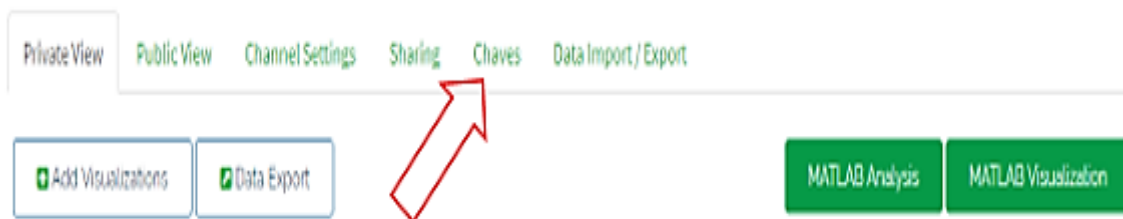
```
11 | #define PASS "XXXX",  
11 | #define PASS "oqel2998",
```



Fonte: Autor (2018)

Neste exemplo foi usado o roteamento por um aparelho de telefonia celular para enviar os dados colhidos da estação para o ThingSpeak. Porém o usuário fica à vontade para escolher a melhor forma de conexão entre a estação e a internet. É importante ressaltar que, redes que possuem servidores de internet com *firewall* podem vir a impedir a conexão da estação com a internet.

O próximo passo é sincronizar o envio das informações da estação para a plataforma do ThingSpeak, desta forma, acesse a página principal do seu canal dentro da plataforma ThingSpeak, e na aba secundária clique em "**Chaves**", conforme indica a Figura 44.

**Figura 44** - Configuração de chave escrita

Fonte: ThingSpeak (2018)

Na página seguinte, copie a primeira combinação de letras e números designada como “**Chave de Escrita**”, a qual cada canal tem sua individual, e digite ou cole essa chave de escrita na linha 15 do código do programa da estação, no lugar dos “XXXX”, conforme indica o exemplo da Figura 45.

**Figura 45** - Chave escrita no IDE

```
15 |String GET = "GET /update?key=XXXX&field1=";
```

↓

```
15 |String GET = "GET /update?key=23BI9H33X7YJL6W&field1=";
```

Fonte: Autor (2018)

Feito esses procedimentos, conecte a estação ao computador e carregue o código para o microcontrolador, se todos os passos anteriores foram executados corretamente a estação começará a transmitir a cada 1 minuto os dados meteorológicos diretamente para a plataforma do ThingSpeak, conforme ilustração da Figura 46.

**Figura 46 - Gráficos das variáveis climáticas**



Fonte: ThingSpeak (2018)

A visualização do canal e dos dados armazenados na plataforma, poderão assumir três estâncias distintas: privado, parcialmente privado e público. Privado, somente o administrador cadastrado na página, poderá ter acesso às configurações do canal e às informações contidas nele. No parcialmente privado, o administrador indicará e-mails de outros usuários que poderão ter acesso apenas ao modo de exibição dos dados contidos na página, bem como a permissão de fazer download dos dados em formato de planilha CSV. E por fim, o público, se o administrador selecionar esse modo, permite que todos os usuários que tenham acesso a internet, seja por computadores ou por dispositivos móveis, acessem e façam o download das informações publicadas em formato de planilha CSV. O procedimento de seleção destes modos encontra-se no canal na aba **“Public View”**. Ao clicar nesta aba a página é redirecionada para a seguinte tela ilustrado pela Figura 47.

**Figura 47 - Seleção de modos**



Este canal não é público.

To make this channel public, navigate to [Sharing](#) ←

**Fonte:** ThingSpeak (2018)

Ao clicar em **“Sharing”**, conforme apontado pela seta da Figura anterior, a página será redirecionada para a página conforme está ilustrada pela Figura 48. Nela o usuário ou administrador da página poderá selecionar um dos três modos que foram comentados anteriormente.

**Figura 21** - Seleção de modos

## Estação Meteorológica Automática com Arduino

Estação projetada para fins educacionais no ensino de Física

Private View   Public View   Channel Settings   **Sharing**   Chaves   Data Import / Export

### Channel Sharing Settings

- Keep channel view private **Privado**
- Share channel view with everyone **Parcialmente privado**
- Share channel view only with the following users: **Público**

Email Address

**Fonte:** ThingSpeak (2018)

O projeto intitulado “Estações Meteorológicas com Arduino: a tecnologia na promoção do conhecimento e da conscientização socioambiental” desenvolvido no Ensino Médio, utilizou seis estações meteorológicas idênticas a que foi descrita neste manual, e os seus endereços públicos podem ser acessados pelos seguintes links:

<https://thingspeak.com/channels/229999>, <https://thingspeak.com/channels/336857>  
<https://thingspeak.com/channels/336858>, <https://thingspeak.com/channels/336859>  
<https://thingspeak.com/channels/336861>, <https://thingspeak.com/channels/336868>

## 5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA DESENVOLVIDA

A Utilização das estações meteorológicas Automáticas com Arduino promoveu o ensino e a aprendizagem contextualizados da Física, para uma turma da 2ª série do Ensino Médio. Com a contribuição desta ferramenta na aquisição automática de dados, foi possível desenvolver uma sequência didática elaborada sobre os conteúdos e habilidades prescritos no Currículo da Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP), a qual é descrita no Quadro 2: lista de conteúdos trabalhados (C), no Quadro 3: lista de habilidades propostas (H) e no Quadro 4: sequência didática desenvolvida.

**Quadro 2** - Lista de conteúdo trabalhados

<b>Conteúdo curricular</b>	
<b>Calor, ambiente e usos de energia</b>	
<b>Calor, temperatura e fontes</b>	
<b>Item</b>	
<b>C1</b>	Fenômenos e sistemas cotidianos que envolvem trocas de calor
<b>C2</b>	Controle de temperatura em sistemas e processos práticos
<b>C3</b>	Procedimentos e equipamentos para medidas térmicas
<b>C4</b>	Modelos explicativos de trocas térmicas na condução, convecção ou radiação
<b>Clima e aquecimento</b>	
<b>C5</b>	Ciclos atmosféricos e efeitos correlatos
<b>C6</b>	Avaliação de hipóteses sobre causas e consequências do aquecimento global
<b>C7</b>	Necessidades energéticas e o problema da degradação

Fonte: São Paulo (2014b) - Currículo do Estado de São Paulo (2012, p. 110 e 111)

**Quadro 3** - Habilidades propostas

<b>Habilidade</b>	
<b>Item</b>	
<b>H1</b>	Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos
<b>H2</b>	Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor

<b>H3</b>	Reconhecer o calor em transitó
<b>H4</b>	Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano
<b>H5</b>	Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura
<b>H6</b>	Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros
<b>H7</b>	Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico
<b>H8</b>	Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura
<b>H9</b>	Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos
<b>H10</b>	Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos
<b>H11</b>	Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água
<b>H12</b>	Identificar e caracterizar as diferentes fontes de energia e os processos de transformação para a produção social
<b>H13</b>	Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais
<b>H14</b>	Compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra
<b>H15</b>	Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas
<b>H16</b>	Elaborar comunicação escrita e relatar oralmente resultados de experimentos qualitativos sobre ciclos de calor no sistema terrestre e fenômenos atmosféricos
<b>H17</b>	Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados de experimentos, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem científica apropriada

<b>H18</b>	Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente
------------	--

Fonte: São Paulo (2014a) - Currículo do Estado de São Paulo (2012, p. 110, 111 e113)

**Quadro 9 - Sequência didática proposta**

Encontro	Atividade proposta	Tempo da atividade	Conteúdo abordado	Habilidades pretendidas
<b>1º Encontro:</b> Exposição do tema	Aula expositiva dialogada utilizando os materiais de apoio ao Currículo e o vídeo: “Termodinâmica e a termologia: visões da matéria e energia” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vc7L8SBX0eM">https://www.youtube.com/watch?v=vc7L8SBX0eM</a> e os áudios 15 RD: <a href="http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/166">http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/166</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	H2, H3, H8, H9, H10, H14, H18
<b>2º Encontro:</b> Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos	Questionário eletrônico de múltipla escolha: Pré teste 1: <a href="https://goo.gl/forms/GwM7FgK3Fosb3EUM2">https://goo.gl/forms/GwM7FgK3Fosb3EUM2</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4	H1, H2, H3, H7, H8, H9
<b>3º Encontro:</b> Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos	Questionário eletrônico de questões abertas: Pré teste 2: <a href="https://goo.gl/forms/jR343me88BqcSlyh2">https://goo.gl/forms/jR343me88BqcSlyh2</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4, C5, C6	H1, H3, H4, H5, H7, H8, H10, H11, H12, H13, H14
<b>4º Encontro:</b> Problematização	Exposição dialogada de problemática	30 minutos	C1, C2, C5, C6, C7	H7, H13, H15, H18
<b>5º Encontro:</b> Esquematização dos caminhos	Levantamento de hipóteses. Utilização dos materiais de apoio ao Currículo e o vídeo: “Calorimetria: entre o local e o global”.	50 minutos	C1, C4, C5, C6, C7	H1, H5, H4, H10, H13, H14, H15, H18



	<p>Endereço:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=sxKt_0aXyM">https://www.youtube.com/watch?v=sxKt_0aXyM</a>  e os áudios 16 RD:  <a href="http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/167">http://www.fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/167</a></p>			
<b>6º Encontro:</b> Sistematização	<p>Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino.  Material de apoio (Caderno de Robótica):  <a href="https://drive.google.com/open?id=1rTxRpCoRQT57poooW2_f-L2DvYqxnA_w">https://drive.google.com/open?id=1rTxRpCoRQT57poooW2_f-L2DvYqxnA_w</a></p>	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>7º Encontro:</b> Sistematização	<p>Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino.  Material de apoio (Caderno de Robótica)</p>	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>8º Encontro:</b> Sistematização	<p>Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino.  Material de apoio (Caderno de Robótica)</p>	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>9º Encontro:</b> Sistematização	<p>Curso de instrumentação, componentes eletrônicos e Arduino.  Material de apoio (Caderno de Robótica)</p>	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>10º Encontro:</b> Aplicação do conhecimento	<p>Montagem das mini estações meteorológicas com Arduino e cadastro no site de IoT.</p>	3 horas*	C3	H4, H6, H8, H18
<b>11º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	<p>Coleta e análise de dados meteorológicos em sala de aula.</p>	50 minutos	C1, C3, C4, C5, C6	H1, H2, H3, H4, H6, H8, H9, H10, H11, H13, H16, H17, H18

<p><b>12º Encontro:</b> Vivência do conhecimento</p>	<p>Coleta de dados meteorológicos <i>in loco</i>.</p>	<p>1h:10min*</p>	<p>C1, C3, C5</p>	<p>H4, H6, H8, H18</p>
<p><b>13º Encontro:</b> Vivência do conhecimento</p>	<p>Tratamento dos dados e análise das informações.</p>	<p>3 horas*</p>	<p>C1, C3, C4, C5, C6, C7</p>	<p>H4, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H14, H15, H17, H18</p>
<p><b>14º Encontro:</b> Vivência do conhecimento</p>	<p>Confecção de panfletos (material de conscientização). Utilização dos materiais de apoio ao Currículo e os textos suplementares: Material Particulado: <a href="http://quimicanova.sbg.org.br/imagetbank/pdf/Vol32No7_1750_12-AR08369.pdf">http://quimicanova.sbg.org.br/imagetbank/pdf/Vol32No7_1750_12-AR08369.pdf</a>  Índice ultravioleta: <a href="https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/uv/index.html">https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/uv/index.html</a>  <a href="http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1332764315O_gu_e_e_Indice_Ultravioleta_rev1.pdf">http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1332764315O_gu_e_e_Indice_Ultravioleta_rev1.pdf</a>  <a href="http://www.marcoantoniodeoliveira.com.br/especialidades/cancer-de-pele/indice-uv/">http://www.marcoantoniodeoliveira.com.br/especialidades/cancer-de-pele/indice-uv/</a>  Umidade relativa do ar: <a href="http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/problemas-decorrentes-baixa-umidade-ar.htm">http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/problemas-decorrentes-baixa-umidade-ar.htm</a>  <a href="http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html">http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html</a></p>	<p>1h:40min</p>	<p>C1, C3, C4, C5, C6, C7</p>	<p>H8, H10, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18</p>

	<p>Pressão e temperatura atmosférica:</p> <p><a href="http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica.htm">http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica.htm</a></p> <p><a href="http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1679-49742009000300011">http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1679-49742009000300011</a></p> <p>Influência do clima na saúde humana:</p> <p><a href="http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_AR_TIGO_vol6n2.pdf">http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_AR_TIGO_vol6n2.pdf</a></p>			
<b>15º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Apresentação de seminários	1h:40min	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	H13, H16, H17, H18
<b>16º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Divulgação e conscientização dos resultados para sociedade local.	2 horas*	C4, C5, C6, C7	H13, H16, H17
<b>17º Encontro:</b> Vivência do conhecimento	Inscrição do projeto em concursos externos	2 horas*	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	H5, H8, H10, H11, H12, H13, H15, H16, H17
<b>18º Encontro:</b> Avaliação	Questionário eletrônico de múltipla escolha: Pós-teste 1: <a href="https://goo.gl/forms/0h03azAvPVbsdGqD3">https://goo.gl/forms/0h03azAvPVbsdGqD3</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4	H1, H2, H3, H7, H8, H9
<b>19º Encontro:</b> Avaliação	Questionário eletrônico de questões abertas: Pós-teste 2: <a href="https://goo.gl/forms/RPD5Bp1eQDEXDfv72">https://goo.gl/forms/RPD5Bp1eQDEXDfv72</a>	50 minutos	C1, C2, C3, C4, C5, C6	H1, H3, H4, H5, H7, H8, H10, H11, H12, H13, H14

Fonte: Autor (2018)

## BIBLIOGRAFIA

ARDUINO. Disponível em: < <http://www.arduino.cc>> Acesso em: 27 mai. 2017

FRITZING. Disponível em: <<http://fritzing.org/home/>> Acesso em: 05 jan. 2018

LEMOS, A.; JOSGRILBERG, F. **Comunicação e mobilidade:** aspectos socioculturais das tecnologias móveis de comunicação no Brasil. Salvador, EdUFBA: 2009.

SANTOS, B. P. et al. **Internet das Coisas:** da Teoria à Prática. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, XXXIV., 2016, Salvador. <

<http://www.sbrc2016.ufba.br/downloads/anais/MinicursosSBRC2016.pdf>>

Acesso jan 2018.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo:** Ciências da Natureza e suas tecnologias/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1.ed. atual. - São Paulo: SEE, 2012. 152 p. Disponível em:

<http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/780.pdf>.

Acesso 14 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo;** caderno do aluno; física, ensino médio, 2ª série/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini- São Paulo: SE. 2014a. v. 1.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo;** caderno do professor; física, ensino médio, 2ª série/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini- São Paulo: SE. 2014b. v. 1.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Robótica:** Ensino Médio – Anos Finais; Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Manoel José dos Santos Sena, - São Paulo: SE, 2014c.

## APÊNDICE A

### CÓDIGO DO PROGRAMA PARA IDE DO ARDUINO

```

#include<stdlib.h>
#include <SoftwareSerial.h>// biblioteca do software serial
#include <DHT.h>// biblioteca do sensor DHT22
#include <Wire.h>// biblioteca do sensor UV
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BMP280.h>// biblioteca do sensor BMP280
#include <LiquidCrystal.h> // declara a utilização da biblioteca
LiquidCrystal

//cria um objeto tipo LiquidCrystal chamado de "lcd" nos pinos
citados:
LiquidCrystal lcd(13, 12, 10, 6, 5, 4);
#define SSID "XXXX" // Trocar os XXXX pelo login (nome) de sua rede
#define PASS "XXXX"// Trocar os XXXX pela sua senha de conexão na
internet
#define IP "184.106.153.149" // thingspeak.com
#define DHTTYPE DHT22 // DHT22 AM2302 - sensor umidade e temperatura
#define DHT22_PIN 7 //sensor umidade e temperatura
String GET = "GET /update?key=XXXX&field1="; // Trocar os XXXX por sua
chave de escrita que está no site do thingspeak.com
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // Definição de canal serial para
módulo ESP8266 (RX, TX)
#define DEBUG true
DHT dht(DHT22_PIN, DHTTYPE);
Adafruit_BMP280 sensor_bmp;

//Definição de variáveis
int luminancePin = A1;// Entrada do sensor LDR
int UVOUT = A0; //Entrada do sensor UV
int REF_3V3 = A2; //3.3V Alimentação na placa do Arduino
int dustPin = 8;// Entrada do sensor de poeira(DSM501a)
unsigned long duration;
unsigned long starttime;
unsigned long sampletime_ms = 30000;
unsigned long delay_time = 30000;
unsigned long lowpulseoccupancy = 0;
float ratio = 0;
float concentration = 0;
byte grau[8] = { B00001100, B00010010, B00010010, B00001100, B00000000,
B00000000, B00000000, B00000000,}; // simbolo de grau (°)
short exhibe=0;

void setup()
{
  //---iniciar canais seriais---
  Serial.begin(9600);

  pinMode(UVOUT, INPUT);
  pinMode(REF_3V3, INPUT);
  lcd.begin(16, 2); // Iniciando o objeto "lcd" de 2 linhas e 16
colunas

  //---configura wifi---

```

```

setup_wifi();

mySerial.begin(19200);
Serial.println("Inicializando...");

//configurar pinos
pinMode(dustPin, INPUT);

//--inicializar o sensor de pressão--
Serial.println("Detectando sensor de pressao BMP280...");
if(!sensor_bmp.begin())
{
  /* Se ocorrer um problema na detecção do BMP180, verificar suas
  conexões */
  Serial.println("O BMP280 não foi detectado. Verifique suas ligações
  ou o I2C ADDR!");
  while(1);
}
Serial.println("BMP280 detectado!");

//---estabelece comunicação com o módulo wifi---
mySerial.flush();
mySerial.println("AT");
delay(2000);

if(mySerial.find("OK"))
{
  Serial.println("Comunicacao com modulo ESP8266: OK");
}
else
{
  Serial.println("Erro no modulo ESP8266");
}

//---conectar com roteador---
connectWiFi();

Serial.print("Amostrando (");
Serial.print(sampletime_ms/1000);
Serial.println("s)...");

//inicializar timer
starttime = millis();
}

void loop()
{
  //---leitura do sensor temperatura---
  float temperature = dht.readTemperature();
  lcd.clear();
  if (exibe==0)
  {
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("TEMP.: ");
    lcd.setCursor(13,0);
    lcd.write(byte(0));
    lcd.print("C");
    lcd.setCursor(8,0);
    lcd.print(temperature,1);
    lcd.createChar(0, grau);
  }
}

```

```

}
//---leitura do sensor umidade---
float humidity = dht.readHumidity();

if (exibe==0)
{
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("UMID.: ");
  lcd.setCursor(14,1);
  lcd.print("%");
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print(humidity,1);
}

//---leitura do sensor luminância---
char buffer[10];
double luminance = LUZ(analogRead(luminancePin));

if (exibe==1)
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("LUMI.: ");
  lcd.setCursor(12,0);
  lcd.print("LUX");
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print((int)luminance,1);
}
//---leitura do sensor UV---
int uvLevel = averageAnalogRead(UVOUT);
int refLevel = averageAnalogRead(REF_3V3);

//Use the 3.3V power pin as a reference to get a very accurate
output value from sensor
float outputVoltage = 3.3 / refLevel * uvLevel;

float uv = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.9, 0.0, 15.0)*1.6;

if (exibe==1)
{
  lcd.setCursor(0,1); // seta para linha 1, ou seja, a linha de
baixo
  lcd.print("IUv  :");
  lcd.setCursor(12,1);
  lcd.print ("uv");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print (uv,1);
}

float pressure = (sensor_bmp.readPressure()/100);
float temperature1 = sensor_bmp.readTemperature();
{

if (exibe==2)
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PRES.:");
  lcd.setCursor(12,0);
  lcd.print("hPa");
  lcd.setCursor(7,0);
  lcd.print (pressure,1);
}
}

```

```

        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("TEMP.: ");
        lcd.setCursor(13,1);
        lcd.write(byte(0));
        lcd.print("C");
        lcd.setCursor(8,1);
        lcd.print(temperature1,1);
    }
}

//---medição inicial do material particulado---
duration = pulseIn(dustPin, LOW);
lowpulseoccupancy = lowpulseoccupancy + duration;

//ciclo de amostragem de 30 segundos
if ((millis() - starttime) >= sampletime_ms) //se o sample time ==
30s
{
    //---medição do material particulado---
    ratio = lowpulseoccupancy/(sampletime_ms*10.0); // porcentagem
(de 0 a 100%)
    concentration = (1.1*pow(ratio,3)-
3.8*pow(ratio,2)+520*ratio+0.62)*0.002079125; // dados do datasheet
    lowpulseoccupancy = 0;

    if (exibe==3)
    {
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("CONC.: ");
        lcd.setCursor(10,0);
        lcd.print("ug/m^3");
        lcd.setCursor(7,0);
        lcd.print(concentration,1);
    }

    exibe++;
    if (exibe==4)
        exibe=0;

    //----conversão dos dados lidos para strings para serem enviados
para o thingspeak---
    String luminanceStr = dtostrf(luminance, 4, 1, buffer);
    luminanceStr.replace(" ", "");
    String uvStr = dtostrf(uv, 4, 1, buffer);
    uvStr.replace(" ", "");
    String humidityStr = dtostrf(humidity, 4, 1, buffer);
    humidityStr.replace(" ", "");
    String temperatureStr = dtostrf(temperature, 4, 1, buffer);
    temperatureStr.replace(" ", "");
    String dustStr = dtostrf(concentration, 4, 1, buffer);
    dustStr.replace(" ", "");
    String pressureStr = dtostrf(pressure, 4, 1, buffer);
    pressureStr.replace(" ", "");
    String temperature1Str = dtostrf(temperature1, 4, 1, buffer);
    temperature1Str.replace(" ", "");

    //---enviar dados dos sensores para o thingspeak---
    updateSensors(luminanceStr, humidityStr, temperatureStr, uvStr,
dustStr, pressureStr, temperature1Str);
}

```



```

//esperar até próximo ciclo de amostragem
Serial.print("Esperar ");
Serial.print(delay_time/1000);
Serial.println("s para proxima amostragem");
Serial.println();

//delay(delay_time);

//----iniciar novo ciclo de amostragem----
Serial.println();
Serial.print("Amostrando (");
Serial.print(sampletime_ms/1000);
Serial.println("s)...");
starttime = millis();
}
}

//-----
//-----
void setup_wifi()
{
  // Configure na linha abaixo a velocidade inicial do
  // modulo ESP8266
  mySerial.begin(115200);
  sendData("AT+RST\r\n", 2000, DEBUG);
  delay(1000);
  Serial.println("Versao de firmware");
  delay(3000);
  sendData("AT+GMR\r\n", 2000, DEBUG); // rst
  // Configura na linha abaixo a velocidade desejada para a
  // comunicacao do modulo ESP8266 (9600, 19200, 38400, etc)
  sendData("AT+CIOBAUD=19200\r\n", 2000, DEBUG);
  Serial.println("** Final **");
}

String sendData(String command, const int timeout, boolean debug)
{
  // Envio dos comandos AT para o modulo
  String response = "";
  mySerial.print(command);
  long int time = millis();
  while ( (time + timeout) > millis())
  {
    while (mySerial.available())
    {
      char c = mySerial.read(); // lê o próximo caracter.
      response += c;
    }
  }
  if (debug)
  {
    Serial.print(response);
  }
  return response;
}

void sendDebug(String cmd)
{
  Serial.print("SEND: ");
  Serial.println(cmd);
}

```

```

    mySerial.println(cmd);
}

boolean connectWiFi()
{
    Serial.println("Conectando wi-fi...");
    String cmd = "AT+CWMODE=1";
    mySerial.println(cmd);
    delay(2000);
    mySerial.flush(); //clear buffer
    cmd="AT+CWJAP=\"";
    cmd+=SSID;
    cmd+="\", \"";
    cmd+=PASS;
    cmd+="\"";
    mySerial.println(cmd);
    delay(5000);

    if(mySerial.find("OK"))
    {
        Serial.println("Conectado com sucesso!");
        return true;
    }
    else
    {
        Serial.println("Falha na conexao!");
        return false;
    }
    Serial.println();
}

//-----
//Lux
double LUZ (int luminancePin)
{
    double TENSAO=luminancePin*0.0048875855327468;
    float ldr = (5-TENSAO)/(5*TENSAO);
    int lux = 200*pow(ldr,1.6);

    return lux;
}

//-----
//Material Particulado - Conversão da concentração de PM2,5 partículas
por 0,01 pés cúbicos para µg / metro em cubo (particles/0.01 ft3 to
µg/m3)
//
site:https://gist.github.com/proffalken/f35130a6e8b347f5da6130a9291de77c
//float pcs2ugm3 (float concentration)

//double pi = 3.14159;
// All particles are spherical, with a density of 1.65E12 µg/m3
//double density = 1.65 * pow (10, 12);
// The radius of a particle in the PM2.5 channel is .44 µm
//double r25 = 0.44 * pow (10, -6);
//double vol25 = (4/3) * pi * pow (r25, 3);
//double mass25 = density * vol25; // ug
//double K = 3531.5; // per m^3
//ug/m^3 = concentration * k * mass25;

```

```

// = 0.002079125 - constante que irá converter as leituras, foi
aplicada na linha 187

//Takes an average of readings on a given pin
//Returns the average
int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
  byte numberOfReadings = 8;
  unsigned int runningValue = 0;

  for(int x = 0 ; x < numberOfReadings ; x++)
    runningValue += analogRead(pinToRead);
  runningValue /= numberOfReadings;

  return(runningValue);
}

//The Arduino Map function but for floats
//From: http://forum.arduino.cc/index.php?topic=3922.0
float mapfloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min,
float out_max)
{
  return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) +
out_min;
}

//-----
//Função para envio dos dados dos sensores para o thingspeak
void updateSensors(String luminanceStr, String humidityStr, String
temperatureStr, String uvStr, String dustStr, String pressureStr,
String temperature1Str)
{
  String cmd = "AT+CIPSTART=\"TCP\", \"";
  cmd += IP;
  cmd += "\",80";
  mySerial.println(cmd);
  delay(2000);

  cmd = GET;
  cmd += luminanceStr;
  cmd += "&field2=";
  cmd += humidityStr;
  cmd += "&field3=";
  cmd += temperatureStr;
  cmd += "&field4=";
  cmd += uvStr;
  cmd += "&field5=";
  cmd += dustStr;
  cmd += "&field6=";
  cmd += pressureStr;
  cmd += "&field7=";
  cmd += temperature1Str;
  cmd += "\r\n";
  delay(1000);
  int strsize = cmd.length();
  mySerial.println("AT+CIPSEND=" + String(strsize));
  delay(2000);
  Serial.println(cmd);
  Serial.println(String(strsize));
  mySerial.print(cmd);
}

```

```
if(mySerial.find("OK")){  
    Serial.println("Dados transmitidos com sucesso");  
}  
else  
{  
    Serial.println("Falha na transmissao");  
}  
}  
//-----
```

## ANEXO A

Datasheet DHT 22 (AM 2302)

### Aosong Electronics Co.,Ltd

---

*Your specialist in innovating humidity & temperature sensors*

**Digital-output relative humidity & temperature sensor/module**

**DHT22 (DHT22 also named as AM2302)**



Capacitive-type humidity and temperature module/sensor

# Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

## 1. Feature & Application:

- \* Full range temperature compensated      \* Relative humidity and temperature measurement
- \* Calibrated digital signal      \*Outstanding long-term stability      \*Extra components not needed
- \* Long transmission distance      \* Low power consumption      \*4 pins packaged and fully interchangeable

## 2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

## 3. Technical Specification:

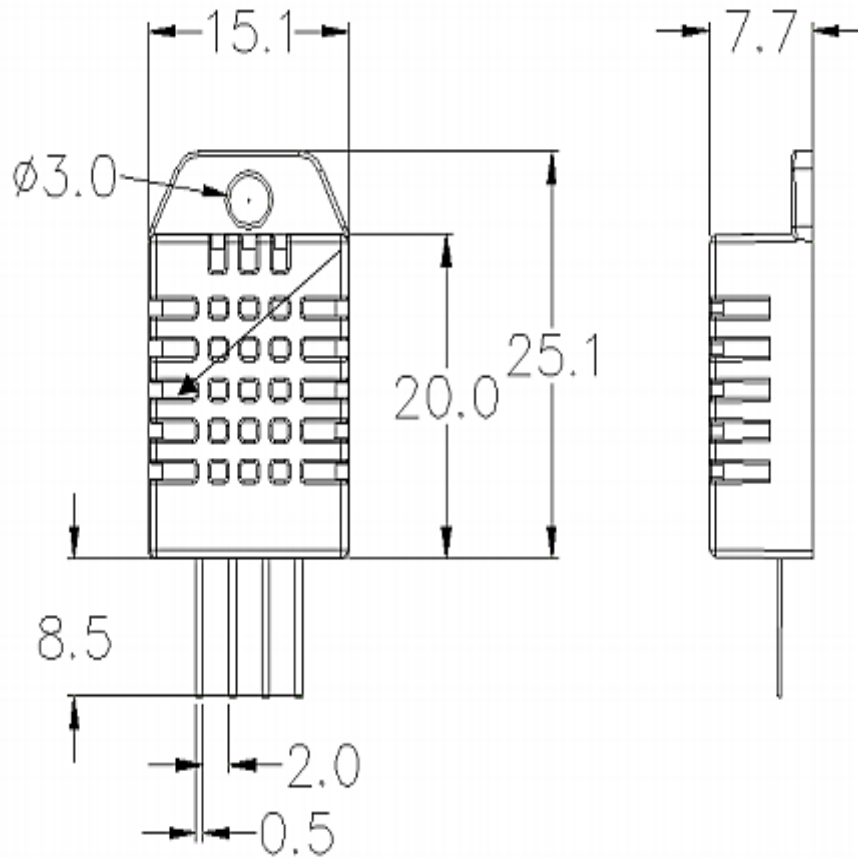
Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH;      temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH);      temperature <+-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH;      temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH;      temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+0.3%RH
Long-term Stability	+0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm;      big size 22*28*5mm

## 4. Dimensions: (unit----mm)

### 1) Small size dimensions: (unit----mm)

# Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



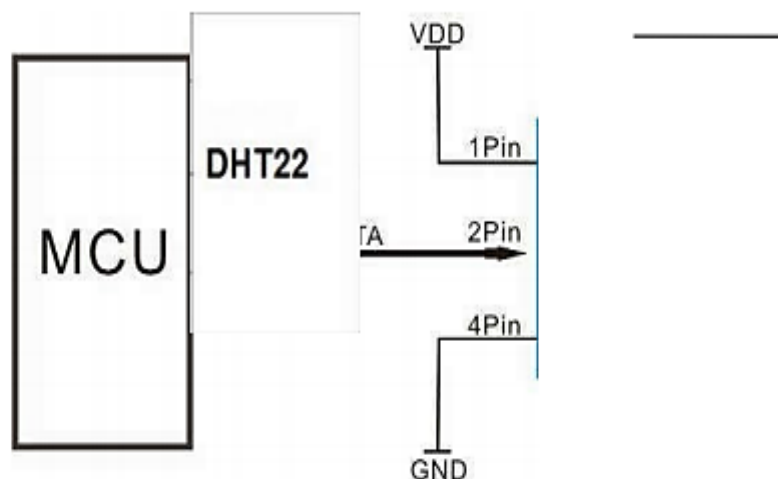
Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

Pin	Function
1	VDD—power supply
2	DATA—signal
3	NULL
4	GND

# Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

## 5. Electrical connection diagram:



3Pin---NC, AM2302 is another name for DHT22

## 6. Operating specifications:

### (1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-6V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

### (2) Communication and signal

Single-bus data is used for communication between MCU and DHT22, it costs 5mS for single time communication.

Data is comprised of integral and decimal part, the following is the formula for data.

DHT22 send out higher data bit firstly!

DATA=8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data+8 bit check-sum  
If the data transmission is right, check-sum should be the last 8 bit of "8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data".

When MCU send start signal, DHT22 change from low-power-consumption-mode to running-mode. When MCU finishes sending the start signal, DHT22 will send response signal of 40-bit data that reflect the relative humidity

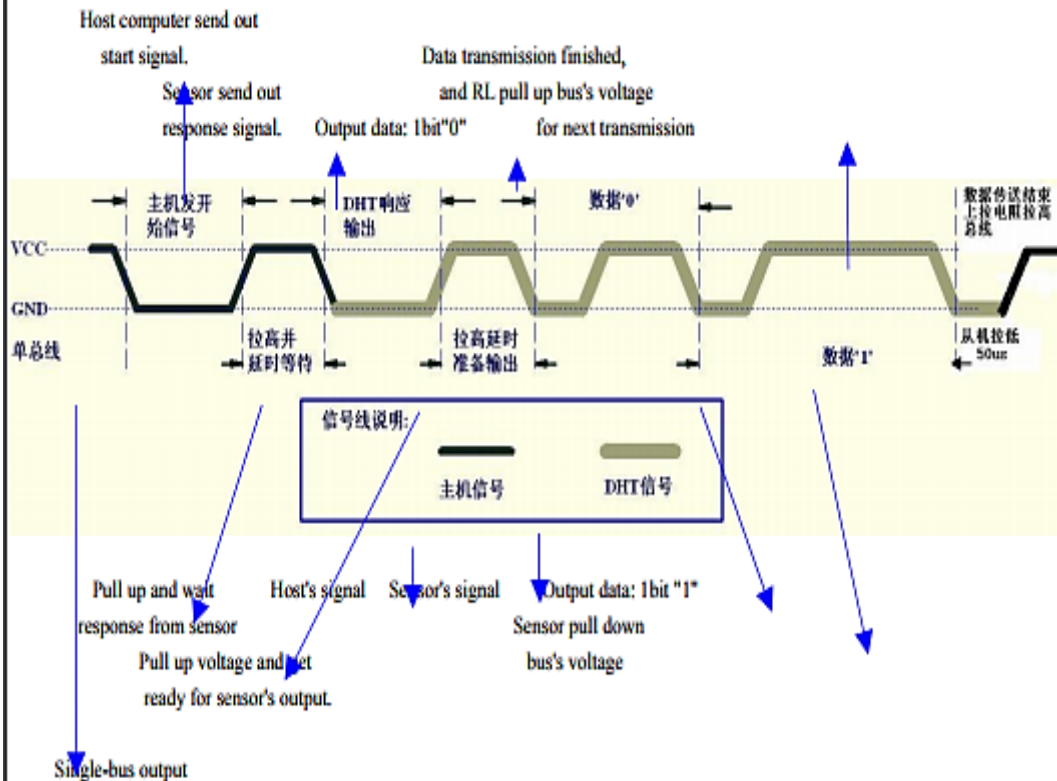


## Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

and temperature information to MCU. Without start signal from MCU, DHT22 will not give response signal to MCU. One start signal for one time's response data that reflect the relative humidity and temperature information from DHT22. DHT22 will change to low-power-consumption-mode when data collecting finish if it don't receive start signal from MCU again.

1) Check bellow picture for overall communication process:



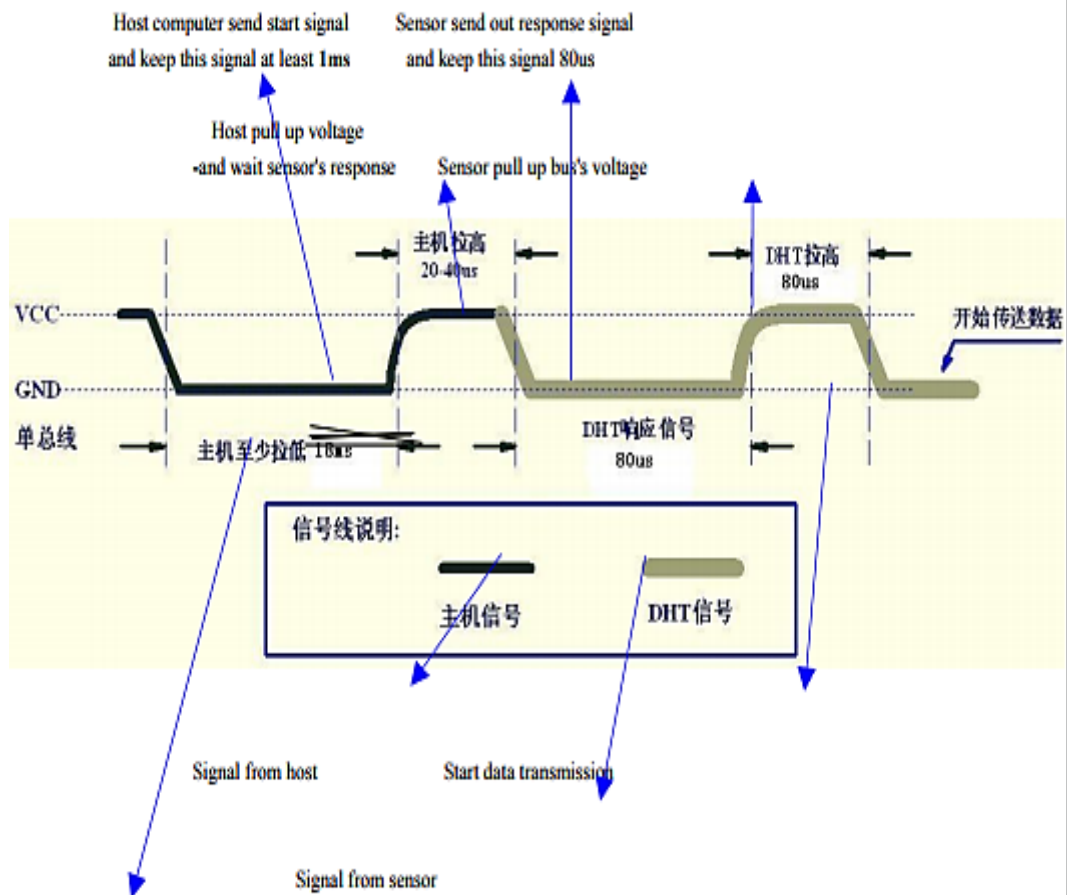
2) Step 1: MCU send out start signal to DHT22

Data-bus's free status is high voltage level. When communication between MCU and DHT22 begin, program of MCU will transform data-bus's voltage level from high to low level and this process must beyond at least 1ms to ensure DHT22 could detect MCU's signal, then MCU will wait 20-40us for DHT22's response.

Check bellow picture for step 1:

# Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



Single-bus signal

## Step 2: DHT22 send response signal to MCU

When DHT22 detect the start signal, DHT22 will send out low-voltage-level signal and this signal last 80us as response signal, then program of DHT22 transform data-bus's voltage level from low to high level and last 80us for DHT22's preparation to send data.

Check bellow picture for step 2:

## Datasheet Módulo de sensor de luz (LDR)

### gbk robotics

Av. Henrique Eroles, 584• Mogi das Cruzes, Sao Paulo 08730-590  
Phone: 11 2378-6222 • E-Mail: gbkrobotics@gmail.com



### P13 – Sensor de luz com Ldr

Esse módulo contempla um Sensor de Luminosidade LDR (do inglês Light Dependent Resistor ou em português Resistor Variável Conforme Incidência de Luz), que é um componente eletrônico passivo, cuja resistência varia conforme a intensidade da luz que incide sobre ele. Tipicamente, à medida que a intensidade da luz aumenta, a sua resistência diminui. O LDR é frequentemente utilizado em fotocélulas que controlam o acionamento da iluminação dos postes públicos e luzes em residências. Também é utilizado em sensores foto-elétricos assim como foto-diodos.



### Especificações

- Vmax: 150V;
  - Pmax: 100mW;
  - Temperatura de operação: -30 ~ +70 °C;
  - Espectro de pico: 540nm;
  - Resistência na luz máxima: 45 ~ 140Ω;
  - Resistência na escuridão: ~10MΩ;
  - Tempo de resposta (ms): 20 subida - 30 descida;
  - Tamanho: 5mm.
- Dimensões:**  
Largura: 10mm  
Comprimento: 20mm

### Exemplo de ligação

Conexões: O módulo pode ser conectado ao Arduino ligando-se o pino positivo (VCC) no 5V, o pino negativo (GND) no GND e o pino SINAL em um pino analógico, como por exemplo A0. Assim, quando o LDR registrar uma alteração de resistência, será possível medir o nível de tensão de entrada no pino analógico correspondente.

### Sketch de exemplo

```
int lightPin = 0; //define o pino para o Photo resistor
int ledPin=11;   //define o pino para o LED

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Inicia a comunicação com Monitor Serial
  pinMode( ledPin, OUTPUT );
}
```

## gbk robotics

Av. Henrique Eroles, 584 • Mogi das Cruzes, São Paulo 08730-590  
Phone: 11 2378-6222 • E-Mail: gbkrobotics@gmail.com



```
Serial.println(analogRead(lightPin)); //Mostra o valor de leitura no Monitor Serial

analogWrite(ledPin, analogRead(lightPin)/4); //Envia o Valor de Leitura para o Pino do LED
//Voce tem que dividir o valor por 2

delay(10); //Tempo curto para acionamento do LED
}
```

## Datasheet Sensor de luz ultravioleta GY-ML8511



FEDL8511-05

Issue Date: March 08, 2013

# ML8511

## UV Sensor with Voltage Output

### GENERAL DISCRIPTION

The ML8511 is a UV sensor, which is suitable for acquiring UV intensity indoors or outdoors. The ML8511 is equipped with an internal amplifier, which converts photo-current to voltage depending on the UV intensity. This unique feature offers an easy interface to external circuits such as ADC. In the power down mode, typical standby current is  $0.1\mu\text{A}$ , thus enabling a longer battery life.

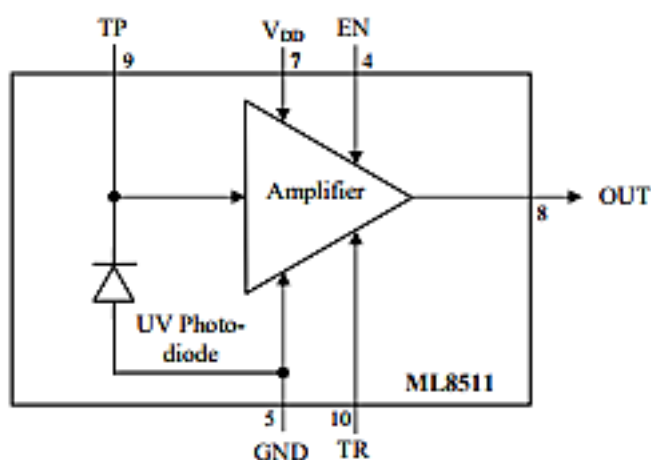
### FEATURES

- Photodiode sensitive to UV-A and UV-B
- Embedded operational amplifier
- Analog voltage output
- Low supply current ( $300\mu\text{A}$  typ.) and low standby current ( $0.1\mu\text{A}$  typ.)
- Small and thin surface mount package (4.0mm x 3.7mm x 0.73mm, 12-pin ceramic QFN)

### APPLICATIONS

- Smart phone, Watch, Weather station, Bicycle navigation, Accessory, Gaming

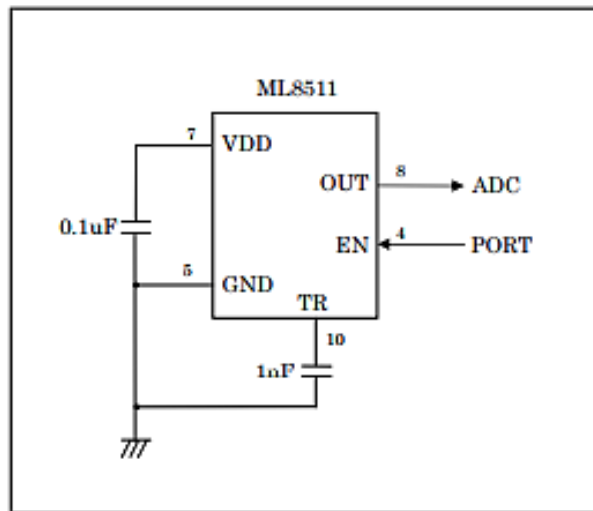
### BLOCK DAIAGRAM



### PIN CONFIGURATIONS

Pin	Symbol	I/O	Function
7	VDD	PW	Supply voltage. Decouple this pin to ground with 0.1 $\mu\text{F}$ capacitor.
5	GND	PW	Ground
4	EN	I	Active high enable pin. (High: Active mode, Low: Standby mode)
8	OUT	O	Output (Low in power down or standby mode)
9	TP	I/O	Test pin. Do not connect.
10	TR	I/O	Internal reference voltage. Decouple this pin to ground with 1 nF capacitor.
1,2,3, 6,11,12	NC	-	No Connection. Do not connect.

## EXAMPLE OF CONNECTING DIAGRAM



\* Load resistance of OUT port is recommended more than 100 k $\Omega$ .

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Parameter	Symbol	Condition	Rating	unit
Supply Voltage	$V_{DD}$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$	-0.3 to +4.6	V
Input Voltage	$V_i$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$	-0.3 to +4.6	V
Output Short Current	$I_{OS}$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$	5	mA
Power Dissipation	$P_D$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$	30	mW
Storage Temperature	$T_{stg}$	-	-30 to +85	$^\circ\text{C}$

## RECOMENDED OPERATION CONDITIONS

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	unit
Operating Voltage	$V_{DD}$	2.7	3.3	3.6	V
Operating Temperature	$T_a$	-20	-	70	$^\circ\text{C}$

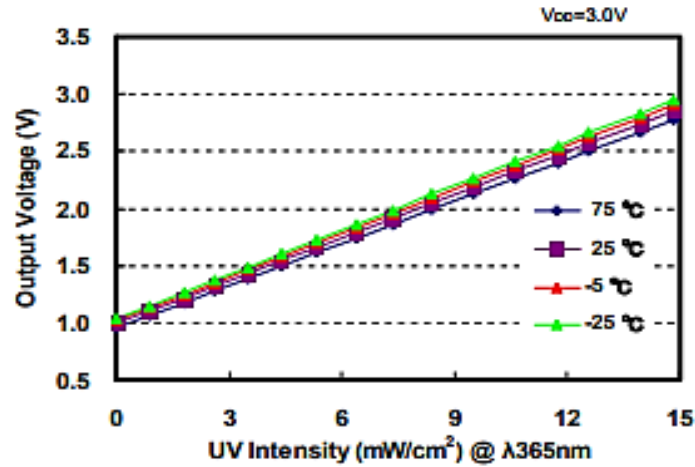
## ELECTRO-OPTICAL CHARACTERISTICS

( $V_{DD}=+2.7\text{V to }+3.6\text{V}$ ,  $T_a=-20\text{ }^\circ\text{C to }+70\text{ }^\circ\text{C}$ )

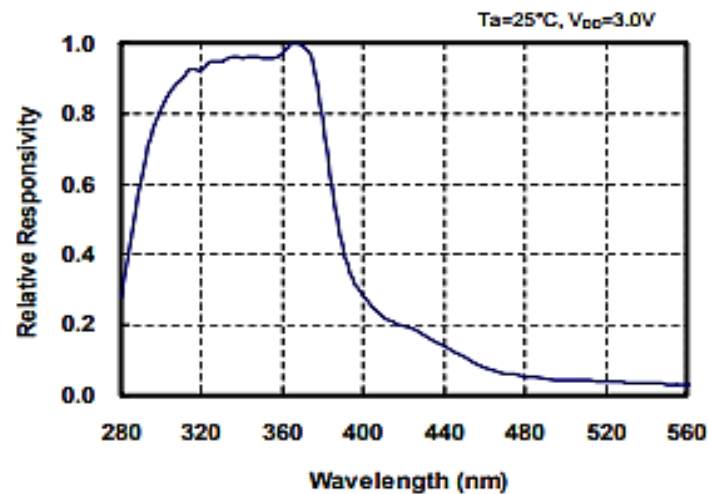
Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	unit
Supply Current (active mode)	$I_{DDA}$	$V_{EN}=V_{DD}$	-	300	500	$\mu\text{A}$
Supply Current (standby mode)	$I_{DDs}$	$V_{EN}=0$	-	0.1	1	$\mu\text{A}$
Input Voltage (High level)	$V_{IH}$	-	$V_{DD} \times 0.8$	-	$V_{DD} + 0.3$	V
Input Voltage (Low level)	$V_{IL}$	-	-0.2	-	0.72	V
High level input current	$I_{IH}$	$V_{DD}=V_{DD}$	-	-	1	$\mu\text{A}$
Low level input current	$I_{IL}$	$V_{EN}=0$	-1	-	-	$\mu\text{A}$
Wavelength of maximum sensitivity	$\lambda_p$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$	-	365	-	nm
Output Setup Time	$T_{SU}$	$V_{DD}=V_{DD}$	-	-	1	ms
Output Voltage (Shading) *	$V_{ADP}$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$ , $V_{DD}=V_{DD}$	0.95	1.0	1.05	V
Output Voltage (10mW/cm <sup>2</sup> at $\lambda_p$ ) *	$V_O$	$T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$ , $V_{DD}=V_{DD}$	2.08	2.2	2.32	V

\* Load resistance of OUT port is recommended more than 100 k $\Omega$ .

### OUTPUT VOLTAGE- UV INTENSITY CHARACTERISTICS



### SPECTRAL RESPONSIVITY CHARACTERISTICS

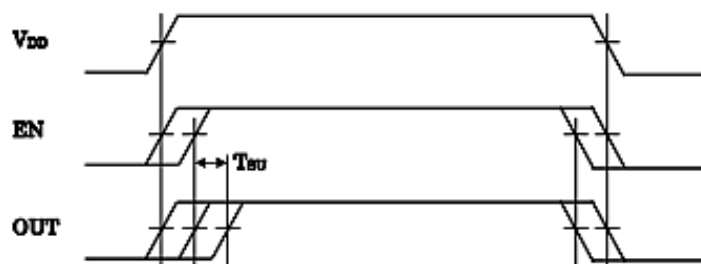


### TIMING CHART

Supply voltage and EN signal state should take one of the following procedures:

1. EN should be HIGH or LOW at the same time when  $V_{DD}$  is applied.
2. EN should be HIGH or LOW while  $V_{DD}$  is applied.

Output should be read after output voltage level becomes stable. Maximum time required until stable output voltage reaches is 1 millisecond after EN goes HIGH.



## Datasheet Sensor de pressão e temperatura Bmp280



### BMP280

#### DIGITAL PRESSURE SENSOR

##### Key parameters

- Pressure range 300 ... 1100 hPa  
(equiv. to +9000...-500 m above/below sea level)
- Package 8-pin LGA metal-lid  
Footprint : 2.0 × 2.5 mm<sup>2</sup>, height: 0.95 mm
- Relative accuracy ±0.12 hPa, equiv. to ±1 m  
(950 ... 1050hPa @25°C)
- Absolute accuracy typ. ±1 hPa  
(950 ...1050 hPa, 0 ...+40 °C)
- Temperature coefficient offset 1.5 Pa/K, equiv. to 12.6 cm/K  
(25 ... 40°C @900hPa)
- Digital interfaces I<sup>2</sup>C (up to 3.4 MHz)  
SPI (3 and 4 wire, up to 10 MHz)
- Current consumption 2.7µA @ 1 Hz sampling rate
- Temperature range -40 ... +85 °C
- RoHS compliant, halogen-free
- MSL 1


##### Typical applications

- Enhancement of GPS navigation  
(e.g. time-to-first-fix improvement, dead-reckoning, slope detection)
- Indoor navigation (floor detection, elevator detection)
- Outdoor navigation, leisure and sports applications
- Weather forecast
- Health care applications (e.g. spirometry)
- Vertical velocity indication (e.g. rise/sink speed)

##### Target devices

- Handsets such as mobile phones, tablet PCs, GPS devices
- Navigation systems
- Portable health care devices
- Home weather stations
- Flying toys
- Watches



 <b>BOSCH</b>	Datasheet BMP280 Digital Pressure Sensor	Page 7
--	---	--------

## 1. Specification


If not stated otherwise,

- All values are valid over the full voltage range
- All minimum/maximum values are given for the full accuracy temperature range
- Minimum/maximum values of drifts, offsets and temperature coefficients are  $\pm 3\sigma$  values over lifetime
- Typical values of currents and state machine timings are determined at 25 °C
- Minimum/maximum values of currents are determined using corner lots over complete temperature range
- Minimum/maximum values of state machine timings are determined using corner lots over 0...+65 °C temperature range


The specification tables are split into pressure and temperature part of BMP280

Table 2: Parameter specification

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Units
Operating temperature range	$T_A$	operational	-40	25	+85	°C
		full accuracy	0		+65	
Operating pressure range	P	full accuracy	300		1100	hPa
Sensor supply voltage	$V_{DD}$	ripple max. 50mVpp	1.71	1.8	3.6	V
Interface supply voltage	$V_{DDIO}$		1.2	1.8	3.6	V
Supply current	$I_{DD,LP}$	1 Hz forced mode, pressure and temperature, lowest power		2.8	4.2	μA
Peak current	$I_{peak}$	during pressure measurement		720	1120	μA
Current at temperature measurement	$I_{DDT}$			325		μA
Sleep current <sup>1</sup>	$I_{DDSL}$	25 °C		0.1	0.3	μA
Standby current (inactive period of normal mode) <sup>2</sup>	$I_{DDSB}$	25 °C		0.2	0.5	μA
Relative accuracy pressure $V_{DD} = 3.3V$	$A_{rel}$	700 ... 900hPa		±0.12		hPa
		25 ... 40 °C		±1.0		m

 <b>BOSCH</b>	Datasheet BMP280 Digital Pressure Sensor	Page 8
--	---	--------

Offset temperature coefficient	TCO	900hPa		±1.5		Pa/K
		25 ... 40 °C		12.6		cm/K
Absolute accuracy pressure	$A^p_{ext}$	300 ... 1100 hPa -20 ... 0 °C		±1.7		hPa
	$A^p_{full}$	300 ... 1100 hPa 0 ... 65 °C		±1.0		hPa
Resolution of output data in ultra high resolution mode	$R^p$	Pressure		0.0016		hPa
	$R^T$	Temperature		0.01		°C
Noise in pressure	$V_{p,full}$	Full bandwidth, ultra high resolution See chapter 3.5		1.3		Pa
				11		cm
	$V_{p,filtered}$	Lowest bandwidth, ultra high resolution See chapter 3.5		0.2		Pa
				1.7		cm
Absolute accuracy temperature <sup>3</sup>	$A^T$	@ 25 °C		±0.5		°C
		0 ... +65 °C		±1.0		°C
PSRR (DC)	PSRR	full $V_{DD}$ range			±0.005	Pa/ mV
Long term stability <sup>4</sup>	$\Delta P_{stab}$	12 months		±1.0		hPa
Solder drifts		Minimum solder height 50 µm	-0.5		+2	hPa
Start-up time	$t_{startup}$	Time to first communication after both $V_{DD} > 1.58V$ and $V_{DDIO} > 0.65V$			2	ms
Possible sampling rate	$f_{sample}$	$osrs\_t = osrs\_p = 1$ ; See chapter 3.8	157	182	tbd <sup>5</sup>	Hz
Standby time accuracy	$\Delta t_{standby}$			±5	±25	%

 <b>BOSCH</b>	Datasheet BMP280 Digital Pressure Sensor	Page 9
--	---	--------

## 2. Absolute maximum ratings

The absolute maximum ratings are provided in Table 3.

Table 3: Absolute maximum ratings

Parameter	Condition	Min	Max	Unit
Voltage at any supply pin	$V_{DD}$ and $V_{DDIO}$ Pin	-0.3	4.25	V
Voltage at any interface pin		-0.3	$V_{DDIO} + 0.3$	V
Storage Temperature	≤ 65% rel. H.	-45	+85	°C
Pressure		0	20 000	hPa
ESD	HBM, at any Pin		±2	kV
	CDM		±500	V
	Machine model		±200	V

## Datasheet Sensor detector de poeira e fumaça - DSM501A



DSM501  
DUST SENSOR MODULE

---

## 1. Scope of application

This specification is applied to the dust sensor module DSM501 series.

## 2. Type

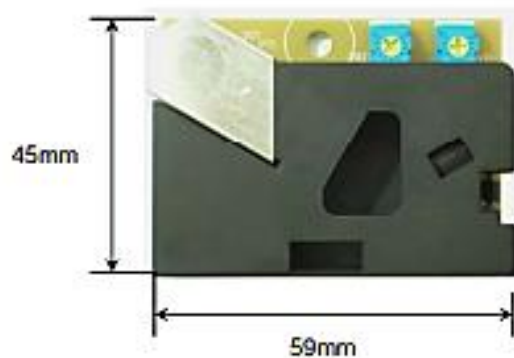
2-1. DSM501A : 2mm pitch connector type (20010WR-05).

2-2. DSM501B : 2.5mm pitch connector type (S5B-EH).

## 3. Configuration

The configuration of the dust sensor module

Fig. -1. Dimension (mm)

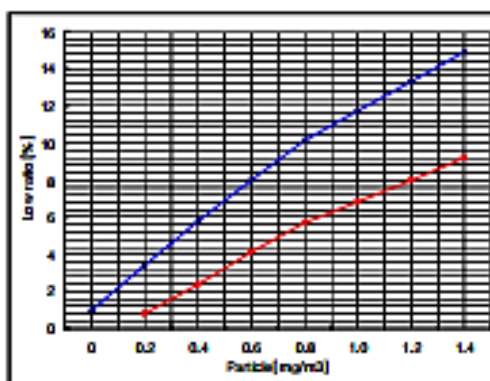




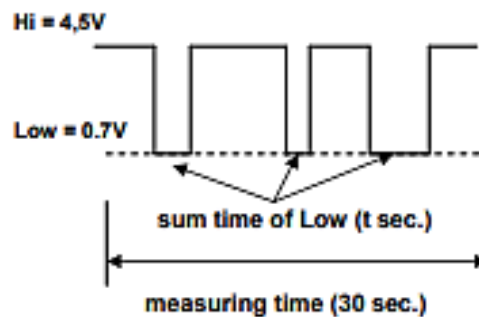
#### 4. Electrical characteristics

4 - 1. Supply voltage	: DC5V±10%
4 - 2. Power consumption	: 90mA
4 - 3. Operating temperature range	: -10~ +65 °C
4 - 4. Operating humidity range	: 95%RH or less (without dew condensation)
4 - 5. Recommend storage condition	: -20~ +80 °C
4 - 6. Dimension	: W59 * H45 * D20 (mm)
4 - 7. Detectable particle size	: approx. 1 $\mu$ m (minimum)
4 - 8. Detectable range of concentration	: 0 ~ 1.4 $\mu$ g/m <sup>3</sup>
4 - 9. Output signal	: PWM (pulse width modulation)
4 -10. Time for stabilization	: 1 minute after power turned on
4-11. Sensor characteristics	: To be maintained in between the upper limit and lower limit of the standard dust sensor unit

Fig. -2. Sensor Characteristics vs Low ratio



Low pulse width: 10ms – 90ms



$$\text{Low ratio}[\%] = \frac{t(\text{sec})}{30(\text{sec})} * 100$$



## 5. Device overview

The dust sensor module DSM501 is a compact sized particle density sensor.

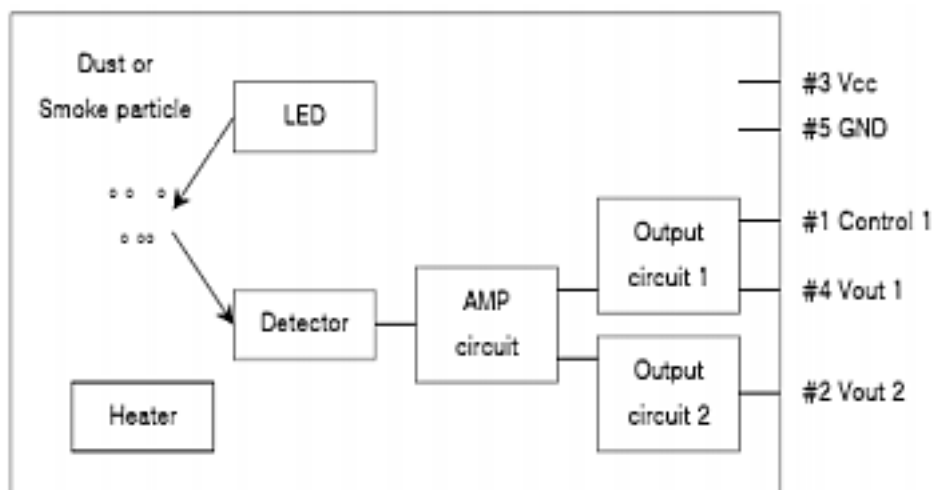
- \* Quantitative particle density measurement with the principle of particle counter.
- \* Fine particles of bigger than one micron could be detected with high sensitivity.
- \* Inside heater induces air inflow to the module.
- \* One control contact and two output contacts

A block diagram is illustrated in 5.1.

The DSM501 consists of :

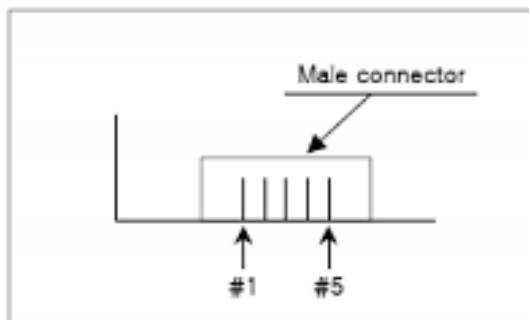
- \* Light Emitting Diode (LED) Lamp
- \* Detector
- \* Signal amplifier circuit
- \* Output drive circuit 1
- \* Output drive circuit 2
- \* Heater Induced air flow

### 5-1. BLOCK DIAGRAM



**5-2. PINOUT I/O DESCRIPTION**

Pin number	Pin name	Description
#1	Control	Vout 1 control
#2	Vout 2	Vout 2 output (PWM)
#3	Vcc	Positive power supply
#4	Vout 1	Vout 1 output (PWM)
#5	GND	Ground

**5-3. PIN ARRAY (component view)**

**5-4. CONNECTOR PART NUMBER**

Model name	Part No.		Description	Connector's maker
DSM501A	Male	20010WR-05	2mm pitch	Yeonho Electronics
	Female	20010HS-05		
DSM501B	Male	S 5B-EH	2.5mm pitch	J.S.T.
	Female	EHR-5		



## 6. CIRCUIT DESCRIPTION

This section gives a circuit description of the external connections and components of the DSM501, and can be used as a starting point for designs.

### 6-1. Control (Pin #1)

This pin is used for tuning the sensitivity when Vout1 is used.

### 6-2. Vout 2 (Pin #2)

The Vout 2 is Standard Output Port.

The sensitivity of Vout 2 pin is preset at factory.

This port gives PWM output for density of particles over 1  $\mu\text{m}$ .

### 6-3. Vcc (Pin #3)

Positive power (DC 5V) supply

### 6-4. Vout 1 (Pin #4)

Use this pin when adjustment of detecting level of the minimum particle size is desired.

The sensitivity of Vout 1 is duller than that of Vout 2 about 2.5times.

(Vout1's sensitivity x 2.5times = Vout2's sensitivity).

Adding a resistor between Control (pin #1) and Ground (pin #5), the minimum size of the particles can be adjusted from 1 $\mu\text{m}$  to 2.5 $\mu\text{m}$ .

The standard (open) minimum size of particles is 2.5 $\mu\text{m}$ . (refer to Table 6.1)

Vout1 (Pin #4) gives PWM output.

### 6-5. Ground (Pin #5)

This pin is used for Gound.

**TABLE 6.1. RESISTOR VALUE**

Resistor value	Description
open	Preset sensitivity (over 2.5 $\mu\text{m}$ )
100K	Half sensitivity (over 1.75 $\mu\text{m}$ )
27K	Equal sensitivity of Vout 2 (over 1 $\mu\text{m}$ )





---

## 7. Application

This section provides general information on application for the DSM501.

### 7-1. Heater

This module has a heater (resistor) to generate heat. Heat creates updraft (upward current of air) which draws outside air into the module.

### 7-2. Detectable Particles

This module is designed to detect the particle of the size bigger than one micrometer, which usually includes cigarette smoke, house dust, tick, spore, pollen and mildew.

### 7-3. Install

The dust sensor module DSM501 should be installed vertically and kept away from any artificial current of air by fans. In case it is used for air purifier of which fan located in front or rear part, it should be installed at either side of the housing, but not too much deep inside of the housing. There also need to have slits near the module so that air can come inside.

In addition, please pay attention to structure and placing location of the application to avoid any adhesive particles (such as oil, etc) getting into the module, which may cause malfunction by sticking to the optical part.

Moisture presence inside of the module may cause malfunction of the sensor. Please avoid the location where condensation may frequently occur.

### 7-4. Lens

Lens is coated with anti static and anti dust polymer. But for better performance, it needs to be cleaned depending on the condition. Cleaning every six months for office environment and every three months for industrial environment is recommended. When cleaning, wet one side of swab with water and rub the lens with it and then dry lens with the other end of swab.







## 8. Output Characteristics

Vcc=5V, Ta=25°C

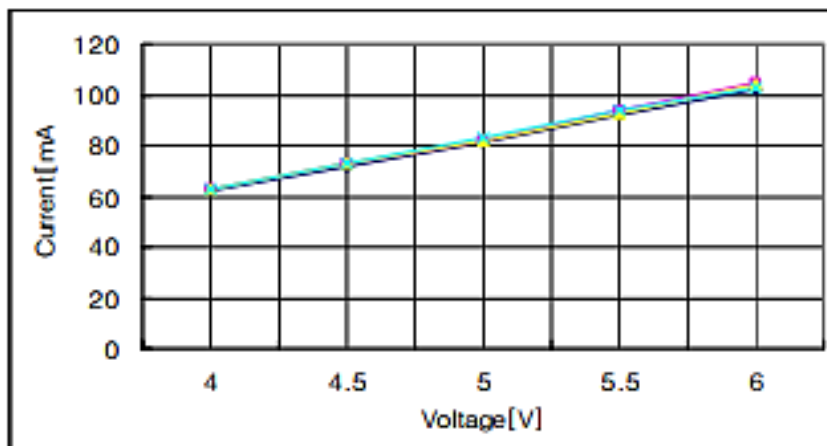
Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Vout 1, 2 at high <sup>*1</sup>	Voh	No particle	4.0	4.3	-	V
Vout 1, 2 at low <sup>*2</sup>	Vol	Particle	-	0.7	1.0	V
Supply current	Icc		-	-	90	mA
Time for stabilization <sup>*3</sup>			1	-	minute	

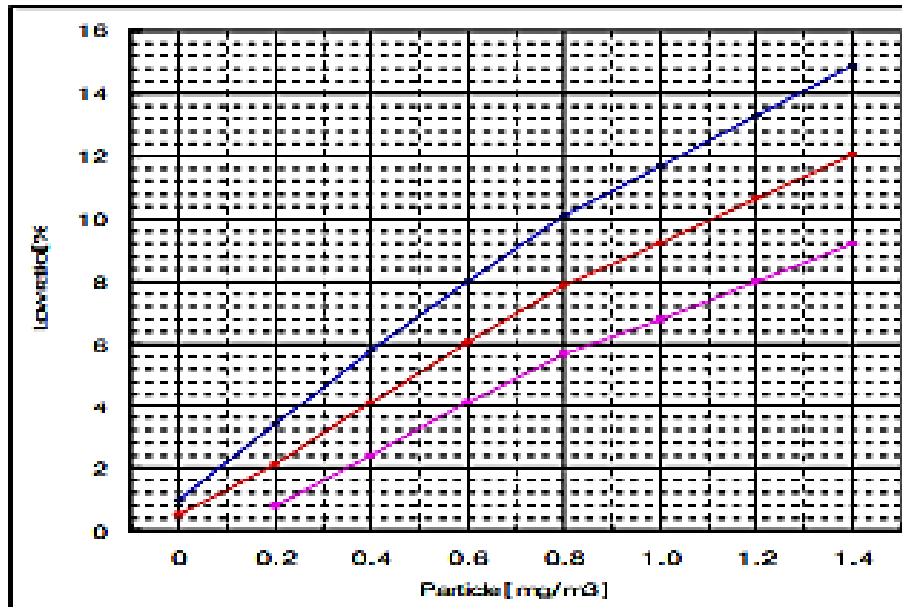
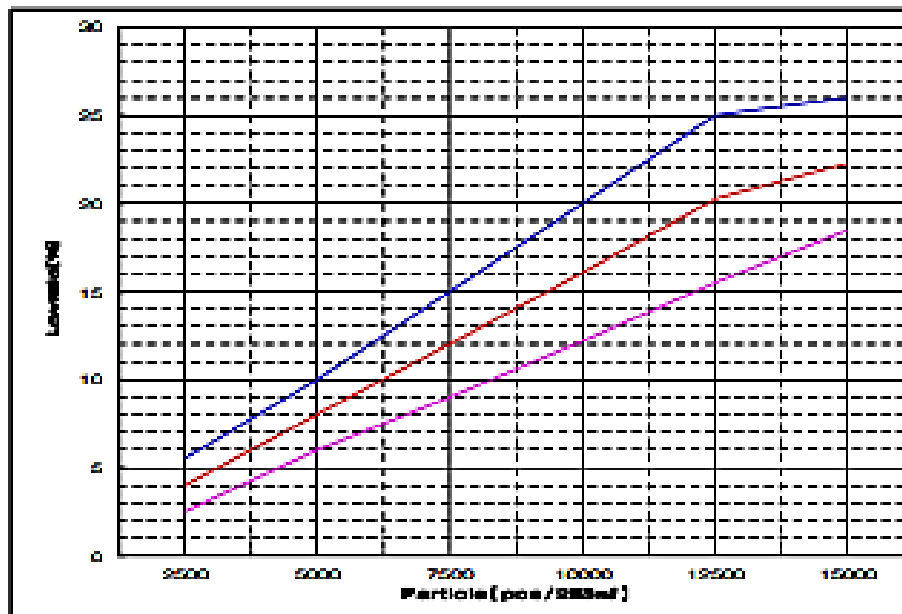
\*1 : Vout 1 and Vout 2 are high state when particles are not detected. (=clean room)

\*2 : Vout 1 and 2 go to low state when particles are detected.

\*3 : After the power is turned on.

## 8-1. VOLTAGE vs. CURRENT




**8-2. LOW RATIO vs. CONCENTRATION**

**8-3. LOW RATIO vs. PARTICLE**


\* X-axis shows number of particles and Y-axis shows output characteristics. Upper curve shows upper limit output characteristics and lower one shows lower limit.



## 9. Packaging Information

### 9-1. Package Marking Information

Model no.	DSM501A or DSM501B
Qt'y	000 pcs

### 9-2. Package Details

Module dimensions	: W59 x H45 x D20 mm
Weight	: Approx. 25g ea
Tray	: modules of 25pcs.(5x5) per tray
Inner box	: 5 trays per box (module 125pcs)
Outer box	: 4 inner boxes per one outer box (module 500pcs)
Outer Box Dimensions	: W670 x H250 x D420mm
Weight	: Max. 13Kg per outer box

## 10. Product Identification System

DSM501	X
—	—
Model no.	A : 2mm pitch B : 2.5mm pitch

Datasheet Módulo WIFI serial ESP8266 ESP-01



# ESP-01 WiFi Module

Version1.0



Figure 3 [Module Pin Counts, 8 pin, 14.3 mm \*24.8 mm \*3.0 mm]

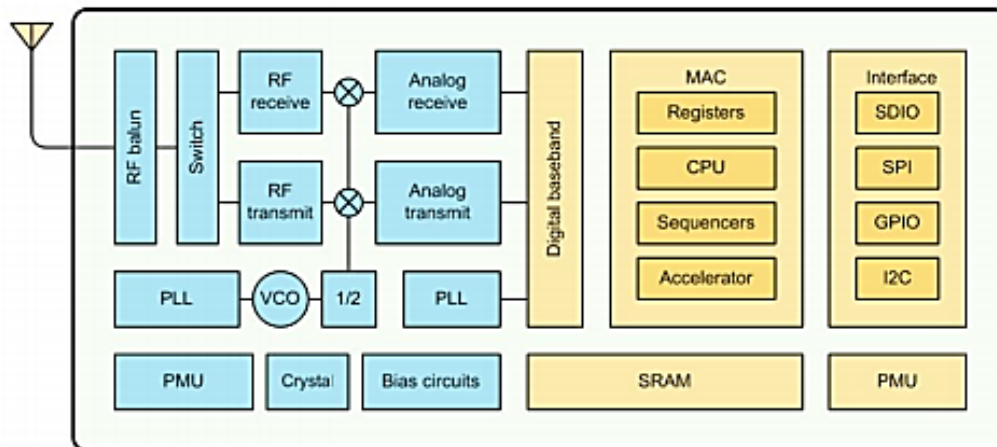


## 1. Preambles

ESP-01 WiFi module is developed by Ai-thinker Team. core processor ESP8266 in smaller sizes of the module encapsulates Tensilica L106 integrates industry-leading ultra low power 32-bit MCU micro, with the 16-bit short mode, Clock speed support 80 MHz, 160 MHz, supports the RTOS, integrated Wi-Fi MAC/BB/RF/PA/LNA, on-board antenna.

The module supports standard IEEE802.11 b/g/n agreement, complete TCP/IP protocol stack. Users can use the add modules to an existing device networking, or building a separate network controller.

ESP8266 is high integration wireless SOCs, designed for space and power constrained mobile platform designers. It provides unsurpassed ability to embed Wi-Fi capabilities within other systems, or to function as a standalone application, with the lowest cost, and minimal space requirement.



**Figure 1 ESP8266EX Block Diagram**

ESP8266EX offers a complete and self-contained Wi-Fi networking solution; it can be used to host the application or to offload Wi-Fi networking functions from another application processor.

When ESP8266EX hosts the application, it boots up directly from an external flash. It has integrated cache to improve the performance of the system in such applications.

Alternately, serving as a Wi-Fi adapter, wireless internet access can be added to any micro controller-based design with simple connectivity (SPI/SDIO or I2C/UART interface).



ESP8266EX is among the most integrated WiFi chip in the industry; it integrates the antenna switches, RF balun, power amplifier, low noise receive amplifier, filters, power management modules, it requires minimal external circuitry, and the entire solution, including front-end module, is designed to occupy minimal PCB area.

ESP8266EX also integrates an enhanced version of Tensilica's L106 Diamond series 32-bit processor, with on-chip SRAM, besides the Wi-Fi functionalities. ESP8266EX is often integrated with external sensors and other application specific devices through its GPIOs; codes for such applications are provided in examples in the SDK.

Espressif Systems' Smart Connectivity Platform (ESCP) demonstrates sophisticated system-level features include fast sleep/wake context switching for energy-efficient VoIP, adaptive radio biasing for low-power operation, advance signal processing, and spur cancellation and radio co-existence features for common cellular, Bluetooth, DDR, LVDS, LCD interference mitigation.

## 1.1. Features

- 802.11 b/g/n
- Integrated low power 32-bit MCU
- Integrated 10-bit ADC
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- Integrated PLL, regulators, and power management units
- Supports antenna diversity
- Wi-Fi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- Support STA/AP/STA+AP operation modes
- Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IRDA, PWM, GPIO



- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation and 0.4s guard interval
- Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- +20dBm output power in 802.11b mode
- Operating temperature range -40C ~ 125C



## 1.2. Parameters

Table 1 below describes the major parameters.

**Table 1 Parameters**

Categories	Items	Values
WiFi Parameters	WiFi Protocles	802.11 b/g/n
	Frequency Range	2.4GHz-2.5GHz (2400M-2483.5M)
Hardware Parameters	Peripheral Bus	UART/HSPI/I2C/I2S/Ir Remote Control GPIO/PWM
	Operating Voltage	3.0~3.6V
	Operating Current	Average value: 80mA
	Operating Temperature Range	-40~125°
	Ambient Temperature Range	Normal temperature
	Package Size	14.3mm*24.8mm*3mm
	External Interface	N/A
	Software Parameters	Wi-Fi mode
Software Parameters	Security	WPA/WPA2
Software Parameters	Encryption	WEP/TKIP/AES
Software Parameters	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network) / download and write firmware via host
Software Parameters	Ssoftware Development	Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development
Software Parameters	Network Protocols	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP
Software Parameters	User Configuration	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/iOS App

