



ETEC JORGE STREET

**Lucas Jurgilas
Jhuann Pedro
Matheus Limirio
Matheus Quevedo
Murilo Colpi
Otavio Comelli**

Smart Air

São Caetano do Sul - SP 2017
ETEC JORGE STREET

Lucas Jurgilas
Jhuann Pedro
Matheus Limirio
Matheus Quevedo
Murilo Colpi
Otavio Comelli

Smart Air

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como pré-requisito para obtenção do Diploma
de Técnico em Automação Industrial da ETEC
Jorge Street.
Prof. Orientador Rene Graminhami

São Caetano do Sul – SP 2017
AGRADECIMENTOS

À nossas famílias que apoiaram e incentivaram nossos esforços.

Ao Prof ° Rene Graminhami que alicerçou o ensino e a aprendizagem a fim de que este projeto pudesse ser concretizado.

A todos os Professores que participaram da construção do conhecimento dos alunos, pois sem esse auxílio, possivelmente este projeto não teria se realizado.

Aos colegas do curso com os quais tivemos oportunidade de conviver durante todos esses anos de aprendizagem e partilhar de momentos bons e ruins em busca do que conhecemos por futuro.

“A tecnologia move o mundo.”

Steve Jobs

Uma solução

Com o crescimento da área de saúde a necessidade de avanços tecnológicos vem se mostrando cada vez mais essencial no segmento. O grupo partiu em busca de um projeto que fizesse parte de tais avanços, e a área escolhida foi a de controle de qualidade do ar em ambientes fechados. Atualmente sofrer de problemas respiratórios vem sendo algo cada vez mais comum, assim prejudicando a qualidade de vida das pessoas, o que está diretamente relacionado à expectativa de longevidade que alguém pode alcançar. O grupo observando este cenário analisou diversas maneiras de solucionar esta dificuldade, fazendo pesquisas de campo e coletando o máximo de dados possíveis. Então uma alternativa se mostrou mais pertinente a causa adotada, depois de formular o projeto e se assegurar que será uma solução rentável adotamos a proposta de controlar a qualidade do ar em ambientes fechados por meio da automatização de um umidificador de ar, que de maneira independente controla a umidade do ambiente a um nível pré estabelecido.

Palavras-chave: Saúde. Qualidade do ar. Automatização. Solução.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Componentes do grupo	33
Quadro 2 – Primeiro Semestre	33
Quadro 3 – Segundo Semestre	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos de materiais	27
Tabela 2 – Custos de mão de obra	27
Tabela 3 – Custos total do projeto	28
Tabela 4 – Custos de comercialização	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	PROBLEMA	8
1.2	OBJETIVOS	8
1.2.1	Objetivo Geral	8
1.2.2	Objetivos Específicos	8
1.3	DELIMITAÇÃO DO TEMA	8
1.4	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	9
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	QUALIDADE DO AR INTERNO (ADRIANO TROTTA CARMO E RACINE TADEU ARAÚJO	

PRADO)	11
2.2 A QUALIDADE DO AR DE INTERIORES E A QUÍMICA (LEILA S. R. BRICKUS E FRANCISCO R. DE AQUINO NETO)	11
2.3 QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES INTERNOS HOSPITALARES: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS (MARINA ELLER QUADROS)	12
3 MÉTODO	12
3.1 ÁREA DE REALIZAÇÃO	13
3.2 INSTRUMENTO.....	13
3.3 ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO	13
3.3.1 ARDUINO UNO	13
3.3.2 SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE DHT22	17
3.3.3 RELÉ SHIELD	18
3.3.4 POTENCIÔMETRO 10K	19
3.3.5 RESISTOR 10K	20
3.3.5 PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO	21
3.3.6 CABOS JUMPERS MACHO-FÊMEA	22
3.3.7 ADAPTADOR ARDUINO	23
3.3.8 UMIDIFICADOR	24
3.3.9 FLUXOGRAMA	25
3.3.10 CROQUI	26
3.3.2 CUSTOS	26
3.3.2.1 CUSTOS DE MATERIAIS	27
3.3.2.2 CUSTO	27
3.3.2.3 CUSTO	28
3.3.2.3 CUSTO	28
3.3.2.4 EXECUÇÃO DO PROJETO	29
3.4 CRONOGRAMA	33
3.4.1 PRIMEIRO SEMESTRE	33
3.4.1 SEGUNDO SEMESTRE	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Vimos que a área de saúde está crescendo e como consequência surge a necessidade de inovações no ramo, com isso projetamos o umidificador de ar automático.

1.1 PROBLEMA

O problema que encontramos foi o crescente impacto que as doenças respiratórias estão causando na vida das pessoas, chegando a se tornar uma das doenças mais comuns do século.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo desejado foi a automatização de uma máquina que trabalhasse de forma independente e controlasse a qualidade do ar no ambiente, assim elevando a expectativa de vida de seus usuários.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma máquina que melhore a qualidade do ar no ambiente.

1.2.2 Objetivos Específicos

Melhorar a qualidade de vida por meio do controle da umidade do ar.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Dentre inúmeras formas de automatizar esse processo, escolheu-se o umidificador de ar, em termos de eficácia e aprovação de mercado foi considerado o melhor projeto.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Em função da necessidade de inovações na área da saúde e buscando sempre elevar a expectativa de vida das pessoas, o projeto visa alcançar tais objetivos de maneira simples e acessível a qualquer usuário.

A área da saúde vem crescendo cada vez mais com o passar dos anos, atendendo cada vez mais pessoas e necessitando de tecnologias que acompanhem esse desenvolvimento.

Juntamente com o estudo da Qualidade do ar interno (QAI), uma ciência criada na década de 70 com o objetivo de melhorar a situação do ar em ambientes fechados, que como diz o artigo A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes de Waldir Nagel Schirmer de acordo com os padrões da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais da metade dos locais fechados como empresas, escolas, cinemas, residências e até hospitais tem ar de má qualidade, e pensando nisso viu-se necessário algo que auxiliasse esse processo.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma solução para melhorar a qualidade do ar por meio da reposição adequada da umidade, mostrando o papel de uma máquina em um ambiente interno onde a manutenção do ar é extremamente necessária.

Pois segundo o laboratório de eficiência energética em edificações (LabEEE) as condições de conforto (higrotérmico, olfativo, acústico, visual) também devem ser levadas em consideração quando se refere à qualidade do ar interno, já que calor ou frio excessivos, correntes de ar e umidade inadequadas, vibrações, ruídos e luminosidade afetam os usuários.

Desta forma a Qualidade do ar interno (QAI) vem se tornando cada vez mais necessária para a saúde das pessoas que frequentam esse ambientes.

Este tópico é reservado às contribuições teóricas a respeito da QAI.

2.1 Qualidade do Ar Interno (Adriano Trotta Carmo e Racine Tadeu Araújo Prado)

Os autores definem que alguns edifícios já estão sendo chamados de “doentes”, devido à péssima qualidade do ar em seus recintos. Também foi criada a expressão “Sick Building Syndrome” (SBS), caracterizada por um estado doentio transitório dos usuários, já que os sintomas normalmente desaparecem quando as pessoas afetadas deixam o edifício. Sua origem está relacionada ao fato de que aqueles com manutenção inadequada de suas torres de resfriamento e sistema de 4 ventilação são fontes de microorganismos, conforme EPA (Environmental Protection Agency – 1991)

2.2 A qualidade do ar de interiores e a química (Leila S. R. Brickus e Francisco R. de Aquino Neto)

Os autores falam que no início de 1993 foi realizado o primeiro levantamento brasileiro sobre poluição química do ar de interiores, feito pelo Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC), do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em cooperação com o Laboratório de Aerossóis e Gases Atmosféricos (LAGA), do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Nesse estudo foram avaliados ambientes de escritório, hotéis e restaurantes nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas. A pesquisa detectou níveis de vários poluentes acima ou próximos aos limites fixados pelas legislações internacionais. No final de 1995 e durante o ano de 1996, foi realizado o segundo levantamento da Qualidade do ar interno (QAI) no Brasil. Foram avaliados escritórios em prédios administrativos na cidade do Rio de Janeiro e no Museu Nacional de Belas Artes, localizado no centro do Rio. Valores de contaminantes até dez vezes maiores do que no ar externo foram encontrados nesses prédios, indicando um acúmulo de poluentes no ar interno, devido primariamente ao fato de o sistema de ar condicionado central operar com baixa troca de ar. No museu que possui ventilação natural, a razão interna/externa (I/E) de contaminantes ficou próxima de um, mostrando a importância de uma ventilação natural diluidora na Qualidade do ar interno (QAI). Esse estudo concorda com outros estudos

internacionais que indicam que a ventilação deficiente do ar é a principal causa de problemas de poluição em ambientes internos.

2.3 Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos (Marina Eller Quadros)

A autora define que as doenças causadas pelo ar interno insalubre já estão entre as principais causas de pedidos de afastamento do trabalho, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa. A OMS contabilizou a contribuição de uma variedade de fatores de riscos a doenças e determinou que a poluição do ar interno é o 8º fator de risco mais importante, e que este é responsável por 2,7% do conjunto de casos de doenças no mundo WHO, 2008). Indivíduos de terceira idade, passam até 90% do seu tempo em ambientes fechados USEPA 2005) e os poluentes contidos no ar desses ambientes podem ser tóxicos, principalmente para indivíduos suscetíveis a derrame cerebral e doenças cardíacas.

3 MÉTODO

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos usados e os componentes necessários para tal projeto, com base nos estudos utilizados para a realização da pesquisa.

Em relação aos problemas estudados, esta pesquisa foi produzida com base em informações quantitativas e depois convertidas em números e dados qualitativos. Em contraposição, Marina Eller (2008) com seu trabalho introduz uma visão voltada a exatidão dos dados tornando então necessária a compreensão de uma problemática capaz de extrair o conceito dos números, sendo que a pesquisa qualitativa proporciona um entendimento da teoria existente e compara com a realidade o assunto estudado.

O intuito da pesquisa foi apresentar uma pequena solução para o assunto exposto, levantando a questão pouco comentada da atual qualidade do ar que vem decaindo com os anos.

Partindo para a análise dos dados, após compara-los entre teoria e prática, foi possível a união dos dados obtidos.

Por fim, o grupo analisou tais dados e buscou a solução mais viável, encontrando o umidificador automatizado como melhor resposta.

3.1 ÁREA DE REALIZAÇÃO

Este estudo foi realizado na ETEC Jorge Street em São Caetano do Sul, São Paulo, no laboratório de eletrônica e oficina pelos alunos do Curso Técnico de Automação Industrial.

3.2 INSTRUMENTO

Com vistas à resolução do problema, os dados obtidos foram adquiridos por meio de documentos físicos e mídia eletrônica.

3.3 ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO

3.3.1 ARDUINO UNO

Figura 2 - Arduino UNO



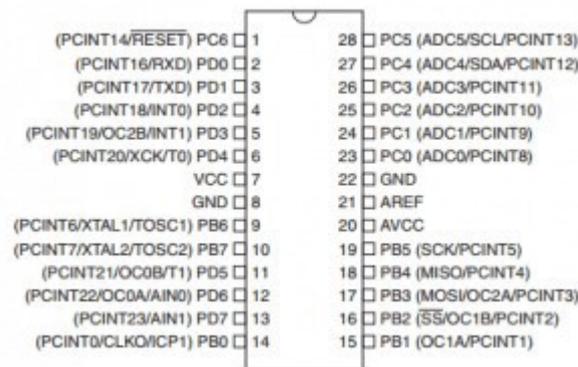
Fonte: SOUZA, 2013.

Arduino, é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++.

O componente principal da placa Arduino UNO é o microcontrolador [ATMEL ATMEGA328](#), um dispositivo de 8 bits da família AVR com arquitetura RISC avançada e com encapsulamento DIP28. Ele conta com 32 KB de Flash, 2 KB de RAM e 1 KB de EEPROM. Pode operar a até 20 MHz, porém na placa Arduino UNO opera em 16 MHz, valor do cristal externo que está conectado aos pinos 9 e 10 do microcontrolador. Observe que, para o projeto dessa placa, os projetistas escolheram um cristal com dimensões bem reduzidas.

Possui 28 pinos, sendo que 23 desses podem ser utilizados como I/O. A imagem abaixo exhibe a sua pinagem:

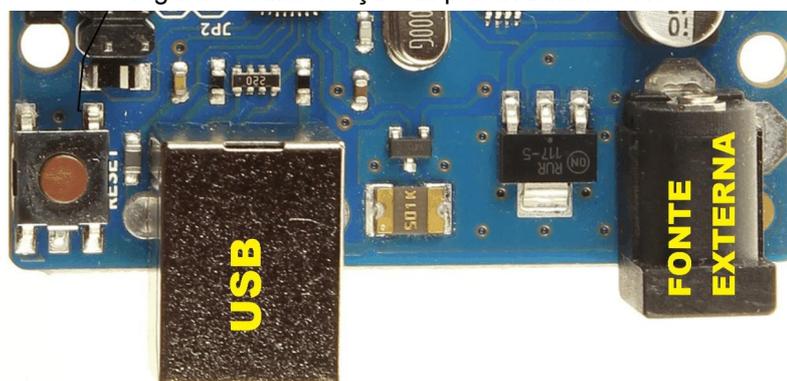
Figura 3 - Pinagem ATmega328 usado no Arduino UNO



Fonte: SOUZA, 2013.

A placa pode ser alimentada pela conexão USB ou por uma fonte de alimentação externa, conforme exibido na figura abaixo:

Figura 4 - Alimentação da placa Arduino UNO

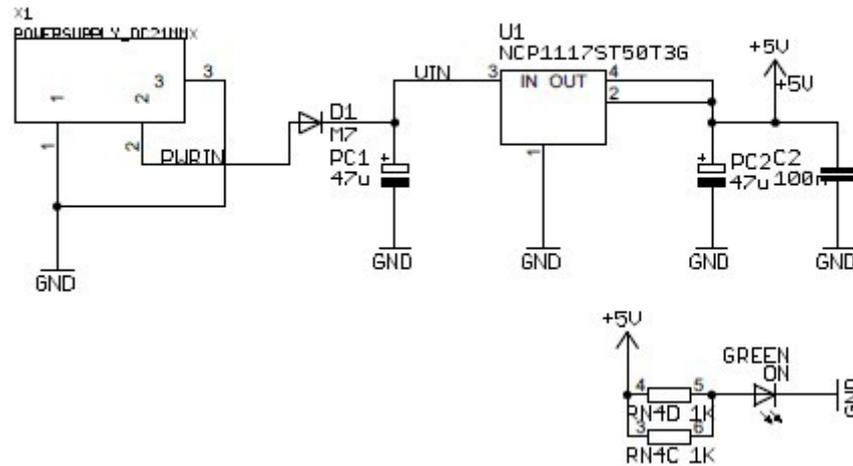


Fonte: SOUZA, 2013.

A alimentação externa é feita através do conector Jack com positivo no centro, onde o valor de tensão da fonte externa deve estar entre os limites 6V. a 20V., porém se alimentada com uma tensão abaixo de 7V., a tensão de funcionamento da placa, que no Arduino Uno é 5V, pode ficar instável e quando alimentada com tensão acima de 12V, o regulador de tensão da placa pode sobreaquecer e danificar a placa. Dessa forma, é recomendado para tensões de fonte externa valores de 7V. a 12V.

O circuito regulador para entrada externa é exibido a seguir. Nota-se que o CI responsável pela regulação de tensão é o [NCP1117](#), da OnSemi. Destaque para o diodo D1 que protege o circuito caso uma fonte com tensão invertida for ligada.

Figura 5 - O circuito regulador para entrada externa



Fonte: SOUZA, 2013.

A seguir são exibidos os conectores de alimentação para conexão de shields e módulos na placa Arduino UNO:

Figura 6 - Conectores de alimentação Arduino UNO R3



Fonte: SOUZA, 2013.

IOREF - Fornece uma tensão de referência para que shields possam selecionar o tipo de interface apropriada, dessa forma shields que funcionam com a placas Arduino que são alimentadas com 3,3V podem se adaptar para ser utilizados em 5V e vice-versa.

RESET - pino conectado a pino de RESET do microcontrolador. Pode ser utilizado para um reset externo da placa Arduino.

3,3 V - Fornece tensão de 3,3V para alimentação de shield e módulos externos. Corrente máxima de 50 mA.

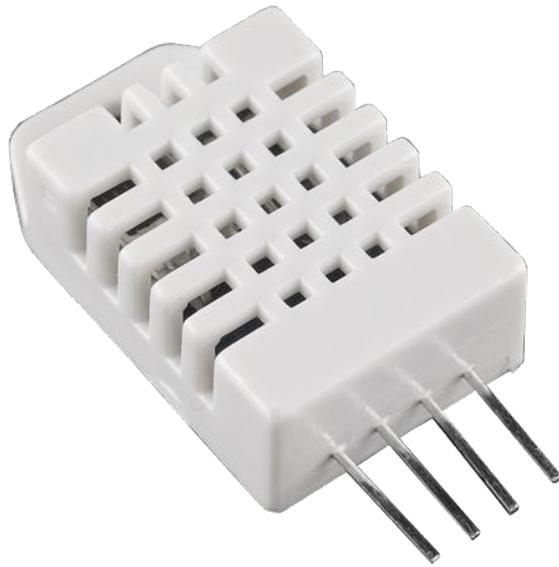
5 V - Fornece tensão de 5 V para alimentação de shields e circuitos externos.

GND - pinos de referência, terra.

VIN - pino para alimentar a placa através de shield ou bateria externa. Quando a placa é alimentada através do conector Jack, a tensão da fonte estará nesse pino.

3.3.2 SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE DHT22

Figura 7 – Sensor DHT22



Fonte: MOTA, 2016.

O RHT03 (também conhecido como DHT22) é um sensor de temperatura e umidade com comunicação digital de um fio. O sensor é calibrado e não requer componentes extras para funcionar, então você pode pegar as informações de temperatura e umidade sem complicações.

3.3.3 RELÉ SHIELD

Figura 8 - Relé Shield



Fonte: FARIAS, 2017.

Este módulo pode ser usado em diversos projetos afim de acionar cargas de até 250VAC a 7A ou 125VAC a 10A. Pode ser usado para controlar luzes, equipamentos ligados a rede elétrica, motores, etc. Você pode fazer uma ponte-H baseada em relés com alguns destes módulos. Ele pode ser ligado diretamente a uma saída digital do Arduino, visto que possui saída padrão de 03 vias (VCC - GND - Sinal Digital) - lembrando que, como existe um relé com uma bobina de 5V no módulo, você deve ligar o pino VCC ao 5V regulado da placa Arduino. Existe um led na placa que mostra o estado do relé. Você possui acesso a três terminais do relé: Comum / Normalmente Aberto / Normalmente Fechado.

3.3.4 POTENCIÔMETRO 10K

Figura 9 - Potenciômetro 10K



Fonte: SILVA, 2015.

Potenciômetro é um componente eletrônico que cria uma limitação para o fluxo de corrente elétrica que passa por ele, e essa limitação pode ser ajustada manualmente, podendo ser aumentada ou diminuída. Os potenciômetros e o resistores tem essa finalidade de limitar o fluxo de corrente elétrica em um circuito, a diferença é que o potenciômetro pode ter sua resistência ajustada e o resistor comum não pode pois ele possui um valor de resistência fixo.

O potenciômetro mais comum possui três terminais e um eixo giratório para ajuste da sua resistência, e normalmente são usados em controle de volumes de aparelhos de som, controle de posicionamento em controles de vídeo games, controle de brilho e contraste em telas LCD.

3.3.5 RESISTOR 10K

Figura 10 – Resistor 10K

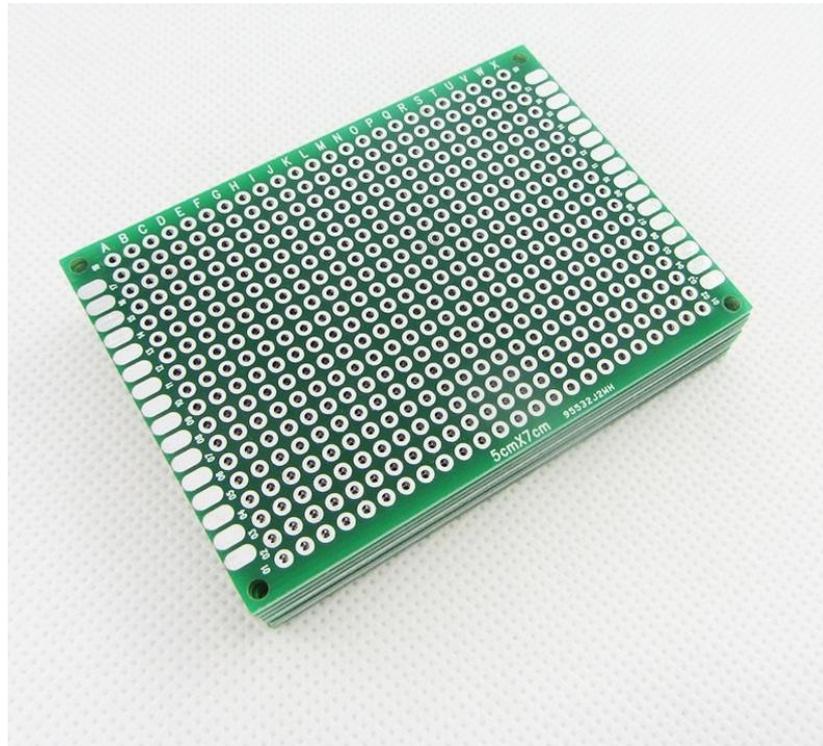


Fonte: FARIAS, 2017.

Os resistores são componentes eletrônicos passivos, muito comuns no mundo da eletrônica e a letra R é usada para representá-lo. Os resistores não são polarizados, ou seja, não possuem polo positivo e negativo. A função do resistor é limitar o fluxo de corrente elétrica que passa por ele, e a essa limitação se dá o nome de resistência, medida em ohms, e ela define qual a facilidade ou dificuldade que os eletrons terão que enfrentar para passar pelo resistor. Quanto maior o valor da resistência (em ohms) mais difícil será para os eletrons passarem pelo resistor e quanto menor o valor da resistência (em ohms) mais fácil será para os eletrons passarem. A limitação do fluxo da corrente elétrica que o resistor impõe causa também uma queda na tensão.

3.3.5 PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

Figura 11 - Placa de circuito impresso



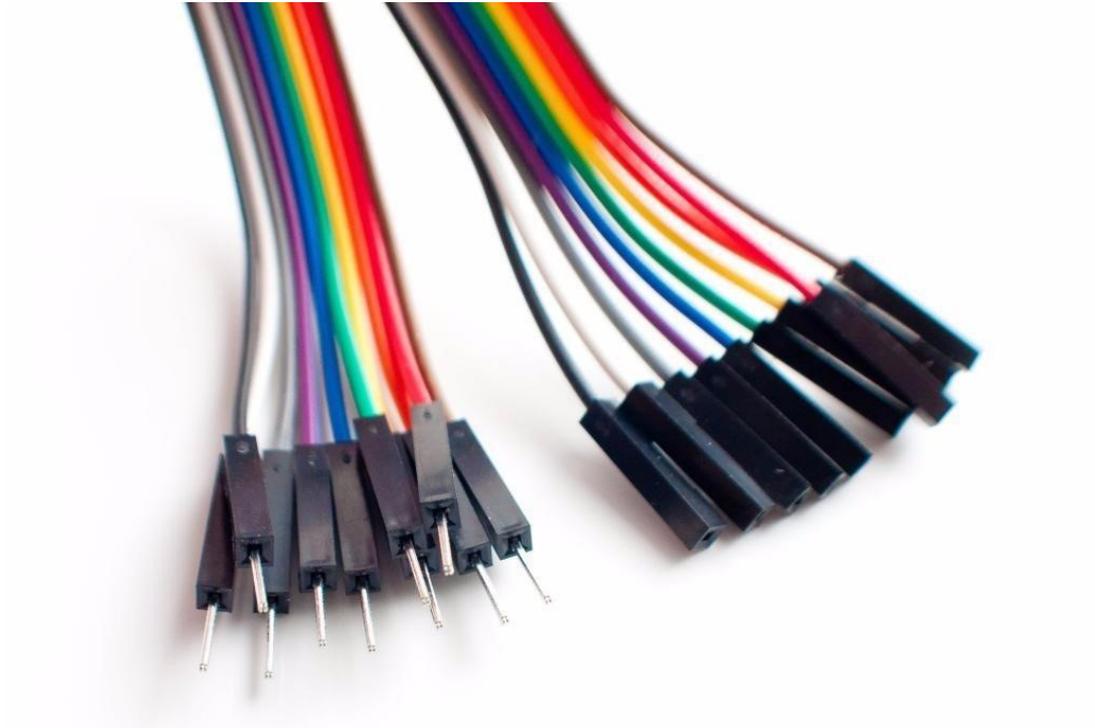
Fonte: RUBENS, 2016.

Um circuito impresso consiste em uma placa formada por camadas de materiais plásticos e fibrosos (como fenolite, fibra de vidro, fibra e filme de poliéster, entre outros polímeros) que conta com finas películas de substâncias metálicas (cobre, prata, ouro ou níquel). Essas películas formam as “trilhas” ou “pistas” que serão responsáveis pela condução da corrente elétrica pelos componentes eletrônicos.

Esses impulsos elétricos são transmitidos para os componentes, viabilizando o funcionamento de cada peça e, conseqüentemente, do sistema completo formado pela PCI. As placas de circuito impresso tiveram sua origem em 1936 pelas mãos do engenheiro austríaco Paul Eisler, embora a técnica fundamental para o desenvolvimento das PCIs tenha surgido no ano de 1903 com as pesquisas do inventor alemão Albert Hanson

3.3.6 CABOS JUMPERS MACHO-FÊMEA

Figura 12 - Placa de circuito impresso



Fonte: RAMPIM, 2016.

São utilizados na prototipagem de componentes eletrônicos. As pontas dos cabos são isoladas por um material não condutivo, garantido segurança na hora de efetuar as ligações. Os cabos são enviados lado a lado (grudados), porém podem ser destacados para uso individual. Logo, você não precisa prensar os cabos ou fazer soldas.

3.3.7 ADAPTADOR ARDUINO

Figura 13 - Adaptador Arduino



Fonte: JOHNSON, 2016.

Há uma tomada DC de 2.1mm em uma extremidade e um bloco de terminais de parafuso na outra. Os terminais são rotulados com positivo / negativo assumindo uma configuração de ponta positiva

3.3.8 UMIDIFICADOR

Figura 14 - Umidificador

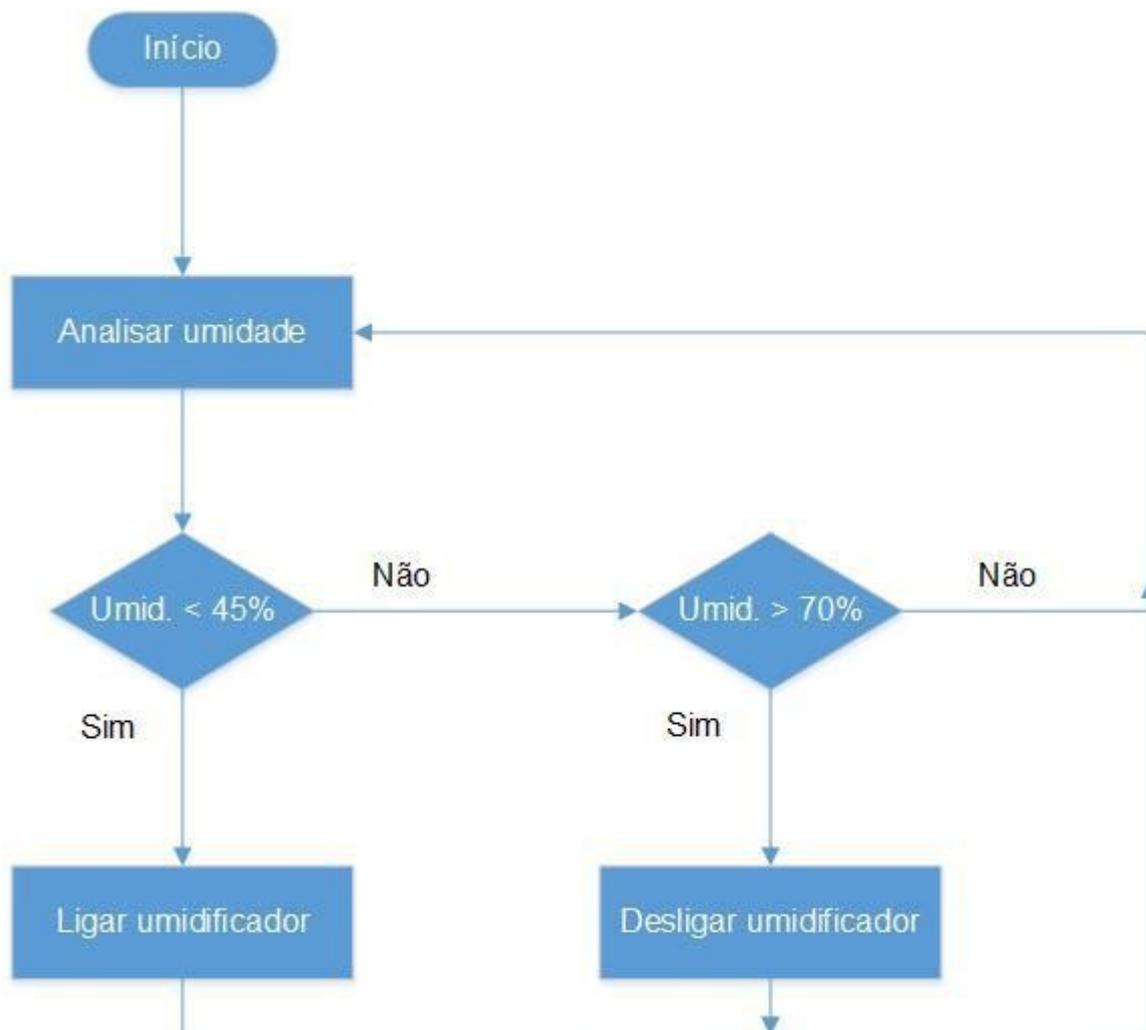


Fonte: QUEVEDO, 2017.

O umidificador é composto de um reservatório de água e um outro sistema para umidificar. No caso do sistema ultrassônico, junto ao reservatório existe um emissor de ultrassom, um tipo de diafragma de metal, que quando ligado vibra em alta frequência, quebrando as moléculas de água em partes bem menores e um ventilador dispersa a água em forma de névoa em todo o ambiente. Existem outros tipos de umidificadores de ar como evaporativo, umidificador Natural, impulsor e o vaporizador.

3.3.9 FLUXOGRAMA

Figura 15 - Fluxograma

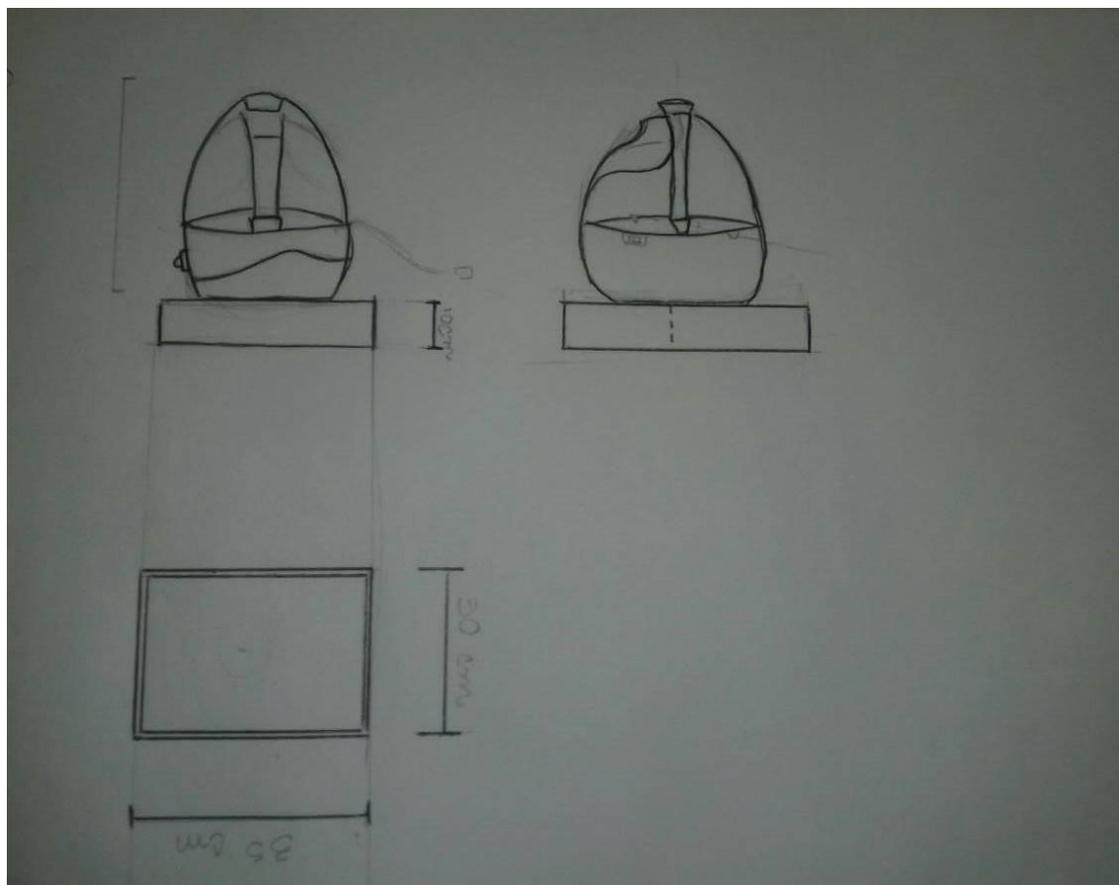


Fonte: QUEVEDO, 2017.

O projeto analisa o nível de umidade e se estiver abaixo de 45%, o umidificador é ligado automaticamente. Através de análises periódicas assim que constar o nível está acima de 70%, ele é desligado

3.3.10 CROQUI

Figura 16 – Croqui do umidificador



Fonte: COLPI, 2017.

3.3.2 CUSTOS

As despesas para a confecção do produto final envolveram materiais e força de trabalho humana.

3.3.2.1 CUSTOS DE MATERIAIS

Tabela 1 – Custos de materiais

ORÇAMENTO DO PROJETO			
Smart Air		Custo do trabalho: R\$ 377,00	
ITEM	CUSTO UNITÁRIO	QUANTIDADE	TOTAL ITEM
Custos de impressão	R\$ 80,00	1	R\$ 80,00
Arduino Uno	R\$119,00	1	R\$ 119,00
DHT22	R\$36,50	1	R\$ 36,50
Relé Shield	R\$12,90	1	R\$ 12,90
Cabo arduino macho / fêmea	R\$0,45	30	R\$ 13,50
Placa Impressa	R\$5,00	1	R\$ 5,00
Adaptador arduino	R\$4,00	1	R\$ 4,00
Potenciômetro 10K	R\$2,00	1	R\$ 2,00
Resistor 10K	R\$0,10	1	R\$ 0,10
Caixa de madeira	R\$35,00	1	R\$ 35,00
Umidificador	R\$69,00	1	R\$ 69,00

Fonte: QUEVEDO, 2017.

3.3.2.2 CUSTO HORA-HOMEM

Tabela 2 – Custos de mão de obra

ORÇAMENTO DO PROJETO				
Smart Air		Custo do trabalho: R\$ 2.340,00		
Salário mensal	Horas/mês	Valor-hora		
R\$ 1.500,00	200	R\$ 7,50		
ITEM	VALOR H.H.	HS. TRABALHADAS	QTD.ENVOLVIDOS	VALOR ITEM
Análise de requisitos	R\$ 7,50	10,00	3	R\$ 225,00
Reunião de aceitação	R\$ 7,50	4,00	2	R\$ 60,00
Compra de Componentes	R\$ 7,50	4,00	3	R\$ 90,00
Montagem do circuito	R\$ 7,50	8,00	3	R\$ 180,00
Implementação	R\$ 7,50	50,00	2	R\$ 750,00
Testes	R\$ 7,50	20,00	4	R\$ 600,00
Documentação (Monografia)	R\$ 7,50	40,00	1	R\$ 300,00
Reunião	R\$ 7,50	3,00	6	R\$ 135,00

Fonte: QUEVEDO, 2017.

3.3.2.3 CUSTO TOTAL DO PROJETO

Tabela 3 – Custos total do projeto

CÁLCULO DE ORÇAMENTO DO PROJETO	
Smart Air	
CATEGORIA	VALOR ITEM
Trabalho	R\$ 2.340,00
Materiais ou outros	R\$ 377,00
TOTAL FINAL	R\$ 2.717,00

Fonte: QUEVEDO, 2017.

3.3.2.3 CUSTO PARA COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO FINAL

Tabela 4 – Custos de comercialização

CÁLCULO DE ORÇAMENTO DO PROJETO	
Smart Air	
CATEGORIA	VALOR ITEM
Trabalho	R\$ 210,00
Materiais ou outros	R\$ 262,00
20% de lucro	R\$ 94,40
TOTAL FINAL	R\$ 566,40

Fonte: QUEVEDO, 2017.

O orçamento acima foi calculado da seguinte forma, a mão de obra acaba ficando mais barata já que sua única função a partir da hora que o projeto passa para as linhas de produção é comprar componentes e produzir a placa do circuito, sendo assim o custo para levar o projeto para linhas de produção seria R\$ 566,40.

3.3.2.4 EXECUÇÃO DO PROJETO

Ao todo, desde a construção da ideia até o desenvolvimento da placa de circuito impresso, passando pelos ajustes finais, o projeto levou cerca de 10 meses.

As primeiras etapas foram as decisivas, pois foram nessas etapas que as pesquisas tomaram maior importância, visto que sem uma boa fundamentação o projeto não iria para o próximo nível.

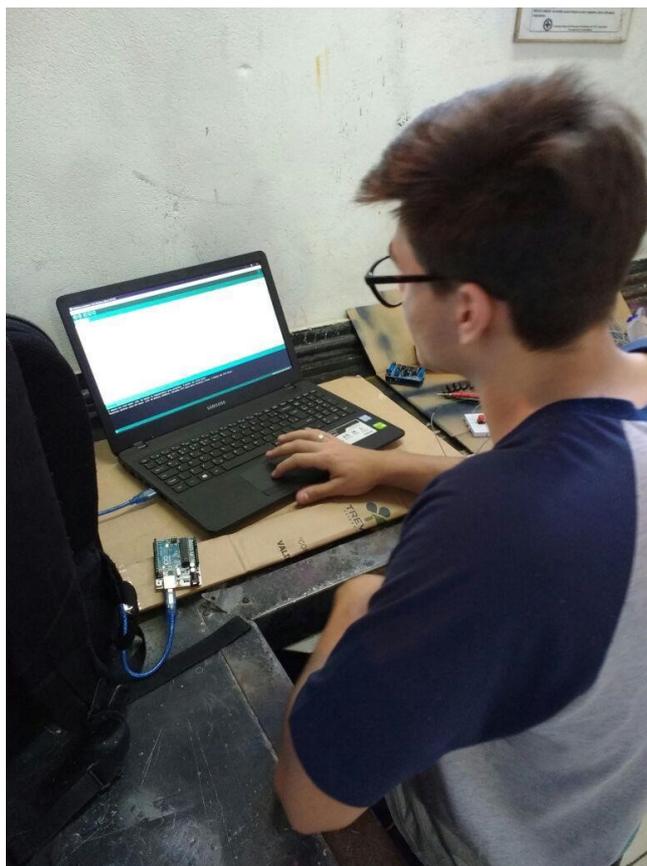
Figura 17 – Integrantes pesquisando



Fonte: PIEDRO, 2017.

Após o projeto estar encaminhado, o foco do grupo se voltou para a programação do Arduino e o estudo das bibliotecas necessárias, depois de concluir essa parte o programa foi inserido no microcontrolador.

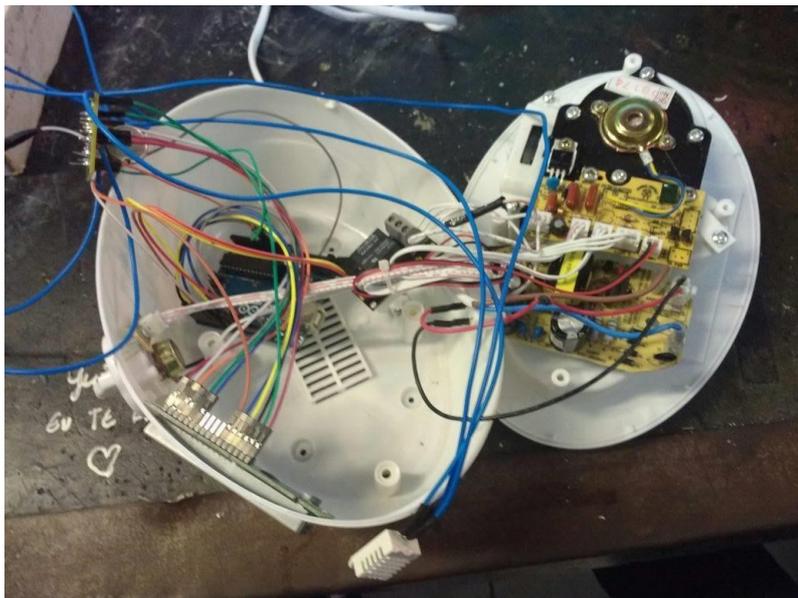
Figura 18 – Integrante programando



Fonte: PIEDRO, 2017.

Foi ai então que o grupo comprou o umidificador, e decidiu desmonta-lo para ter uma melhor percepção da sistemática da máquina, pois até ali o funcionamento de um umidificador era um mistério para todos os integrantes.

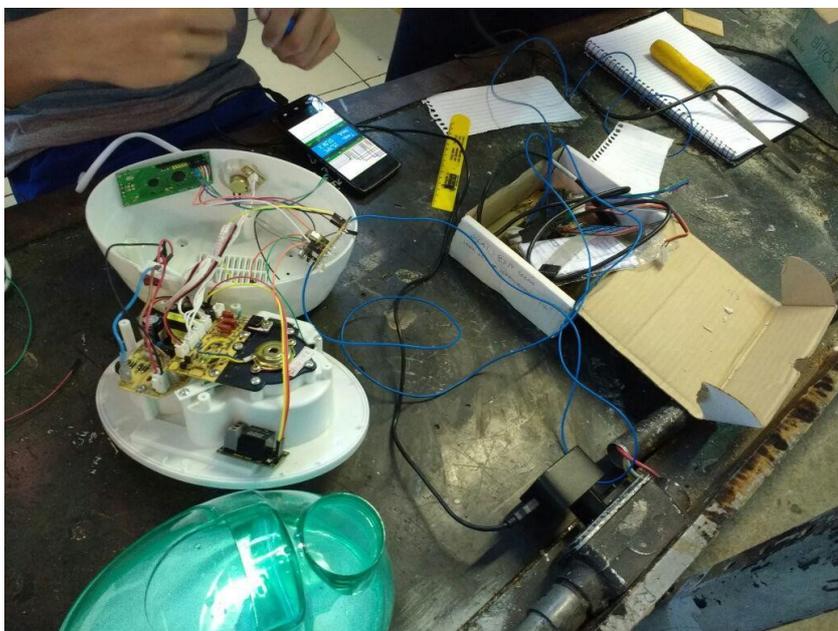
Figura 19 – Circuito do umidificador



Fonte: PIEDRO, 2017.

Então com o conhecimento necessário, o grupo encontrou o que pode ser chamado de “o maior desafio do projeto”, que foi a necessidade de juntar o Arduino ao sistema do umidificador de forma tênue e em equilíbrio.

Figura 20 – Integrantes montando o sistema elétrico



Fonte: PIEDRO, 2017.

Depois de muitos testes e tentativas, o grupo conseguiu fazer com que o Arduino e o sistema já existente cooperassem sem conflitos, levando o projeto a sua reta final.

Figura 21 – Integrantes soldando



Fonte: PIEDRO, 2017.

Por fim, o grupo depois de muitos contratempos e tentativas conseguiu concluir o projeto que atendeu todas as expectativas do grupo.

Figura 22 – Umidificador concluído



Fonte: QUEVEDO, 2017.

3.4 CRONOGRAMA

Quadro 1 – Componentes do grupo

ALUNOS E RESPONSABILIDADES DESTES PROJETO		
NO	RM	NOME
1	24338	Lider do Grupo: Matheus Limirio Ferreira
2	24353	Diário de Bordo: Jhuann Piedro Alves Nogueira
3	24343	Monografia: Matheus Quevedo Inácio
4	24959	Croquis Completo: Murilo Colpi
5	24338	Lista de materiais: Otavio Cecon Comelli
6	24333	Custos Completo: Lucas Isaias Jurgilas
7		FMEA:
8	24353	Cronograma para o PTCC: Jhuann Piedro Alves Nogueira
9	24353	Cronograma para o DTCC: Jhuann Piedro Alves Nogueira
10		

Fonte: PIEDRO, 2017.

3.4.1 PRIMEIRO SEMESTRE

Quadro 2 – Primeiro Semestre

ETEC JORGE STREET - CRONOGRAMA PLANEJAMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (PTCC) – 1º SEMESTRE 2017																								DATA: / /							
Projeto : Smart air																															
Nº	ATIVIDADE	FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL				MAIO				JUNHO				ANDAMENTO (%)					RESPONSÁVEL				
		SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				20	40	60	80	100					
1	Pesquisa do tema	P	R																							20	40	60	80	100	Todos integrantes.
2	Definição do tema	P	R																												Todos integrantes.
3	Coleta de Dados	P	R																												Matheus Q./Jhuann
4	Elaboração do projeto	P	R																												Matheus L/ Lucas
5	montagem	P	R																												Otávio/ Matheus L.
6	Entrega do projeto	P	R																												Lucas/Otávio
7		P	R																												
8		P	R																												
9		P	R																												
10		P	R																												
11		P	R																												
12		P	R																												
13		P	R																												
14		P	R																												
15		P	R																												
16		P	R																												
17		P	R																												
18		P	R																												
19		P	R																												
20		P	R																												

Fonte: PIEDRO, 2017.

3.4.1 SEGUNDO SEMESTRE

Quadro 3 – Segundo Semestre

ETEC JORGE STREET - CRONOGRAMA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (DTCC) – 2º SEMESTRE 2017																								DATA: / /							
Projeto:																															
Nº	ATIVIDADE	AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO				ANDAMENTO (%)					RESPONSÁVEL				
		SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				20	40	60	80	100					
1	Pesquisa do tema	P	R																							20	40	60	80	100	Todos os integrantes.
2	Definição do tema	P	R																												Todos os integrantes.
3	Coleta de Dados	P	R																												Matheus Q./ Jhuann
4	Elaboração do projeto	P	R																												Matheus L/ Lucas
5	montagem	P	R																												Otávio/ Matheus L.
6	Entrega do projeto	P	R																												Lucas/Otávio
7		P	R																												
8		P	R																												
9		P	R																												
10		P	R																												
11		P	R																												
12		P	R																												
13		P	R																												
14		P	R																												
15		P	R																												
16		P	R																												
17		P	R																												
18		P	R																												
19		P	R																												
20		P	R																												

Fonte: PIEDRO, 2017.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 23 – Índice de umidade do ar



Fonte: TELLES, 2017.

Um fato que se agrava cada dia mais é o de que a qualidade do ar vem decaindo cada dia mais, e a questão do nível de umidade está internamente ligada a isso. Como mostra na foto acima a falta de partículas de água no ar só tende a prejudicar a saúde das pessoas e aumentar o risco de adquirirem problemas respiratórios.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o nível ideal de umidade presente no ar para um organismo humano gira entre 40% e 70%, visto isso o grupo procurou atender esse problema com o umidificador automático.

No começo um dos maiores desafios encontrados foi o de tornar o nível ideal proposto pela OMS em realidade, depois de muitas pesquisas e testes, o grupo conseguiu que o umidificador reconhecesse quando a umidade estivesse abaixo dos 40% por meio da comunicação entre o sensor DHT22 e o Arduino.

O próximo problema foi o de sessar a atividade quando passasse dos 70%, mas da mesma maneira que o primeiro desafio foi concluído o grupo concluiu os que vieram posteriormente, sempre procurando pesquisar e entender o máximo sobre o assunto.

Por fim, depois de 10 meses de desenvolvimento e pesquisa o grupo alcançou o resultado que esperava, desenvolvendo um umidificador que atendessee todas as expectativas do grupo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço da humanidade fica claro que suas tecnologias também evoluirão, sendo que algumas dessas prejudicarão o meio ambiente como as que no nosso tempo já prejudicam, então nos sobra a função de cuidar para que o meio ambiente não seja afetado e assim aumentar a expectativa de vida das pessoas. Um dos fatores que já estão se agravando na atualidade é a qualidade do ar, e a tendência é que só piore, a questão focada pelo grupo foi a da umidade e isso está totalmente ligada a qualidade do ar.

O projeto em si foi um desafio para o grupo, levando em consideração que nenhum dos integrantes tinham afinidade com o tema proposto, depois de muitas horas pesquisando e aprendendo temas necessários para uma boa execução como conhecimentos de programação, execução de projetos e até mesmo noções da Qualidade do ar interno (QAI) o grupo se tornou capacitado a prosseguir com a ideia do umidificador automático.

Durante todo o TCC os integrantes tiveram um grande desenvolvimento pessoal, tanto em questão de conhecimentos quanto de estarem preparados para trabalharem em grupo, incentivando-os a evoluírem ainda mais suas capacidades pessoais.

Pode-se concluir que o grupo finaliza seu projeto com todas suas metas alcançadas, onde o umidificador atendeu todas as expectativas propostas, exercendo sua função de controlar a umidade do ambiente perfeitamente, e demonstrando a importância que a qualidade do ar faz na vida das pessoas.

REFERÊNCIAS

GIODA, Adriana. **Poluição química relacionada ao ar de interiores no brasil.** Disponível em: <<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2003/vol26n3/12.pdf>>
Acesso em outubro de 2017

EDSON, José. **Qualidade do ar interno.** Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32598954/Apostila_de_Qualidade_do_Ar_Interno_ITAJAi.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1511138841&Signature=%2FEoZcxeUXOqFORLSBFX8wDwyhA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DApostila_de_Qualidade_do_Ar_Interno_ITAJ.pdf> Acesso em outubro de 2017

ELLER, Marina. **Qualidade do ar interno.** Disponível em: <http://www.fap.if.usp.br/~hbarbosa/uploads/Teaching/FisPoluicaoAr2016/Lisboa_Cap9_qualidade_ar_interno_2007.pdf>
Acesso em outubro de 2017

TROTTA, Adriano. **Qualidade do Ar Interno.** Disponível em: <<http://saudeetrabalho.com.br/download/qualidade-ar-interno.pdf>>
Acesso em outubro de 2017

BRICKUS, Leila. **A qualidade do ar de interiores e a química.** Disponível em: <http://www.ambientesquimicos.eq.ufrj.br/Nosso_ambito_2_files/1999AqualidadedoardeinterioreseaQuimicaBrickuseAquinoNeto1140.pdf>
Acesso em outubro de 2017

ELLER, Marina. **Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parâmetros físicoquímicos e microbiológicos.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91068/251940.pdf?sequence=1>>
Acesso em outubro de 2017

SOUZA, Fábio. **Arduino UNO.** Disponível em: < <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>>
Acesso em outubro de 2017

MOTA, Allan. **Sensores DHT11 e DHT22 e o Uso de Bibliotecas.** Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/sensores-dht11-dht22-biblioteca-arduino/>> Acesso em outubro de 2017

THOMSEN, Adilson. **Controlando lâmpadas com Módulo Relé Arduino.** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/controle-modulo-rele-arduino/>>
Acesso em outubro de 2017

ANACLETO, Tandler. **O que é um potenciômetro.** Disponível em: <<http://eletricaesuasduvidas.blogspot.com.br/2014/02/o-que-e-um-potenciometro.html>>
Acesso em outubro de 2017

SILAS, Joab. **O que são resistores.** Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/oque-sao-resistores.htm>> Acesso em outubro de 2017

BENEZ, Leocádio. **Como as placas de circuito impresso são produzidas.** Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/como-e-feito/18501-como-as-placas-de-circuito-impresso-saoproduzidas.htm>>
Acesso em outubro de 2017

TOCANTIS, Sandra. **Custos e preço de venda no comércio**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/custos-e-preco-de-venda-nocomercio,e195164ce51b9410VgnVCM1000003b74010aRCRD>> Acesso em outubro de 2017

TELLES, Sara. **Indaiatuba entra em estado de alerta devido à baixa umidade do ar**. Disponível em: <<http://maisexpresso.com.br/noticia/indaiatuba-entra-em-estado-de-alerta-devido-a-baixaumidade-do-ar-39672.html>> Acesso em outubro de 2017