

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA ELETRÔNICA**

INCUBADORA MICROCONTROLADA

**LUIZ HENRIQUE FERREIRA DE OLIVEIRA
CLÁUDIO FRANCISCO DOS SANTOS
FRANCISCO RICARDO CAVALCANTE
JONAS FIRMINO DOS SANTOS**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2018**

**Luiz Henrique Ferreira de Oliveira
Cláudio Francisco dos Santos
Francisco Ricardo Cavalcante
Jonas Firmino dos Santos**

INCUBADORA MICROCONTROLADA

*Trabalho de conclusão apresentado ao
Centro Universitário Campo Limpo
Paulista – UNIFACCAMP, como requisito
para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Eletrônica.*

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Martinewski
Prof. Francisco Coelho de Oliveira**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2018**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA ELETRÔNICA**

INCUBADORA MICROCONTROLADA

RA 20284 - Luiz Henrique Ferreira de Oliveira

RA 21029 - Cláudio Francisco dos Santos

RA 22400 - Francisco Ricardo Cavalcante

RA 20156 - Jonas Firmino dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Martinewski

Banca Examinadora:

Prof.

Convidado

Prof. Dr. Alexandre Martinewski

Orientador

Prof. Dr. Alexandre Martinewski

Coordenador

Campo Limpo Paulista - SP

Dezembro – 2018

DEDICATÓRIA

Dedicamos este a Deus primeiramente por sua infinita bondade, aos familiares por acreditar em nosso desempenho, aos amigos pelo incentivo e pelos companheiros que compartilharam ideias e alcançaram sucesso junto a nós.

AGRADECIMENTO

Agradecemos aos nossos familiares que depositaram a confiança, compreendendo que era importante trilhar até esta graduação, mesmo com tantas dificuldades desde o início deste velejar avistamos bem próximo o porto almejado. Agradecemos também ao caro corpo docente e a esta instituição que nos proporcionaram esta grande vitória, pois sem eles não haveria tal possibilidade, e com afinco nos conduziu ao caminho desejado.

“Imaginação é mais importante do que conhecimento. Conhecimento é limitado, a imaginação cerca o mundo”

Albert Einstein

RESUMO

O projeto consiste em uma Incubadora de baixo custo, controlada através de uma plataforma de processamento para a comunicação entre sensores para controle de temperatura, umidade, iluminação e oxigênio. Tais recursos serão utilizados para o tratamento de animais até 10 Kg, onde animais recém-nascidos e pós-operatórios possam se recuperar do tratamento tendo estabilidade clínica. Os animais precisam de cuidados diários onde o monitoramento é necessário devido à sua fragilidade, quando o profissional veterinário estiver trabalhando próximo ao local da incubadora, o sistema de supervisão informará através de um alarme sonoro e visual sobre possíveis cuidados como alerta de temperatura e umidade. A supervisão do sistema da incubadora será monitorada por uma plataforma Arduino, que por sua vez fará a interface com o display informando a situação do ambiente interno, sobre o que será imposto pelo profissional no painel de controle, ou seja, o que será ligado e de que maneira será solicitado, para controle de temperatura, umidade, iluminação e oxigênio.

Palavras-Chave: Incubadora. Arduino. Temperatura. Oxigênio

Lista de siglas

LED: Light emitter diode (Diodo Emissor de Luz)

RTDS: Real Time Digital Simulator (Simulador Digital em Tempo Real)

DDR3: Double Data Rate (Taxa de Transferência Dobrada)

HDMI: High-Definition Multimedia Interface (Multimídia de Alta Resolução)

ICSP: In Circuit Serial Programming (Programação Serial em Circuito)

IDE: Integrated development environment (Ambiente desenvolvimento integrado)

I/O: Input e Output (Entrada e Saída)

LCD: Liquid Crystal display (display de cristal líquido)

MDF: Medium Density Fiberboard (chapa de fibra de madeira de média)

PWM: Pulse Width Modulation (Modulação por largura de pulso)

RAM: Random Access Memory (Memória de acesso aleatório)

USB: Universal Serial Bus (Porta Universal)

AC: Alternating current (Corrente Alternada)

DC: Direct current (Corrente Contínua)

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Arduino | 17 |
| Figura 2 - Microprocessador | 18 |
| Figura 3 Tipos de placas de arduíno | 20 |
| Figura 4 Arduíno Mega | 20 |
| Figura 5 - Placa de Arduíno Mega, utilizado no projeto | 21 |
| Figura 6 - Display de LCD | 22 |
| Figura 7 - Display de LCD utilizado no projeto | 23 |
| Figura 8 - Fonte de Alimentação | 23 |
| Figura 9 - Fonte | 24 |
| Figura 10 - Controlador de Temperatura | 24 |
| Figura 11 - Controlador utilizado no projeto | 25 |
| Figura 12 - Modelos de resistências | 26 |
| Figura 13 - Resistência aletada de 500 / 1000 Watts | 27 |
| Figura 14 - Air-Cooler | 28 |
| Figura 15 - Cooler utilizado na incubadora | 29 |
| Figura 16 - Placa de Polipropileno | 30 |
| Figura 17 - Placa de polipropileno usada no projeto | 30 |
| Figura 22 - Termistor | 34 |
| Figura 24 Sensor de temperatura por infravermelho | 35 |

Lista de Tabelas

Tabela 1 Tabela de Preços49

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1. | Objetivo geral | 14 |
| 1.2. | Problema | 14 |
| 1.3. | Justificativa | 14 |
| 1.4. | Metodologia | 15 |
| 2. | REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1. | Materiais e Métodos | 16 |
| 2.1.1. | O neonatal | 16 |
| 2.1.2. | Temperatura do filhote | 16 |
| 2.1.3. | Arduino | 17 |
| 2.1.3.1. | O que é e como funciona? | 17 |
| 2.1.4. | Componentes na placa | 18 |
| 2.1.4.1. | Microprocessador do Arduíno | 18 |
| 2.1.4.2. | Conector USB | 18 |
| 2.1.4.3. | Pinos de entrada e saída | 18 |
| 2.1.4.4. | Pinos de alimentação | 19 |
| 2.1.4.5. | Botão de reset. | 19 |
| 2.1.4.6. | Conversor serial-USB e LEDs Tx/Rx | 19 |
| 2.1.4.7. | Conector de alimentação | 19 |
| 2.1.5. | Arduino Mega (Utilizada no projeto) | 20 |
| 3. | CONSTRUÇÃO | 21 |
| 3.1. | Componentes | 21 |
| 3.1.4. | Controlador de temperatura | 24 |
| 3.1.5. | Resistência | 26 |
| 3.1.6. | Resistências aletadas | 27 |
| 3.1.7. | Air-cooler (ventoinha) | 28 |
| 3.1.8. | Placa de polipropileno | 29 |
| 3.1.9. | Sensores | 30 |
| 3.1.10. | DHT 11 | 31 |
| 3.1.11. | Termopares | 32 |
| 3.1.12. | RTDS | 33 |
| 3.1.13. | Termistores | 34 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.1.14. | Interruptores bimetálicos..... | 34 |
| 3.1.15. | Sensores de temperatura por infravermelho sem contato..... | 35 |
| 3.2. | Sensor utilizado do projeto | 36 |
| 3.3. | Construção da Incubadora | 36 |
| 3.3.1. | MDF..... | 37 |
| 3.3.2. | Base de MDF..... | 37 |
| 3.3.3. | Incubadora pronta | 38 |
| 4. | DESENHO DA INCUBADORA EM 3D | 41 |
| 4.1. | Funcionamento | 41 |
| 4.2. | Projeto de desenvolvimento e construção da placa | 42 |
| 4.2.1. | Função da placa | 43 |
| 4.2.2. | Esquemático da placa | 43 |
| 4.2.3. | Impressão e construção da placa | 43 |
| 5. | LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO | 45 |
| 5.1. | Software..... | 45 |
| 5.2. | Comunicação..... | 45 |
| 6. | CUSTO DAS INCUBADORAS NO MERCADO..... | 46 |
| 6.1. | Custo da Incubadora 1 | 46 |
| 6.1.1. | Empresa Brasmed | 46 |
| 6.1.2. | Características básicas: | 46 |
| 6.2. | Custo da Incubadora 2 | 47 |
| 6.2.1. | Empresa Equipavent | 47 |
| 6.2.2. | Características básicas: | 47 |
| 7. | CUSTO DO PROJETO | 48 |
| 8. | DISCUSSÃO E RESULTADOS..... | 50 |
| 9. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 51 |
| | Referências bibliográficas..... | 52 |
| | ANEXO 1 – Código fonte de Programação Linguagem C- Arduino | 54 |

1. INTRODUÇÃO

Este é um trabalho de conclusão de curso que propõe a construção de uma incubadora microcontrolada para aplicação na área da medicina veterinária, por ser um equipamento de grande importância ao tratamento de neonatos e pós-operatório. A maioria das clínicas veterinárias tem grande dificuldade em adquiri-la devido ao alto custo.

A proposta consiste em um equipamento com as principais características de funcionamento das incubadoras no mercado, mais com um custo inferior. Tal incubadora terá a função de receber o animal de pequeno porte que precisa se recuperar de uma cirurgia ou um recém-nascido que precisa de cuidados devido complicações diversas, como por exemplo a rejeição da mãe para com um dos filhotes, que acaba deixando-o e dedicando-se aos filhotes mais ativos, levando a hipotermia.

Para o projeto serão utilizados sensores de temperatura, umidade, controladores e micro controladores, sendo utilizada a plataforma de Arduino que enviará a mensagem digitalizada através de um display de LCD, que além de informar visualmente, também receberá um sinal sonoro. Optou-se por utilizar peças que já existem por ter fácil aquisição evitando o encarecimento, além de ter pouca manutenção por ser apenas necessária a substituição de componentes quando avariados.

1.1. Objetivo geral

O objetivo deste projeto é a confecção de uma incubadora microcontrolada para aplicação na área da medicina veterinária, onde se faz necessário o monitoramento do quadro clínico de animais doméstico, selvagens e silvestres, os quais precisam de acompanhamento especial enquanto aguardam sua recuperação de tratamentos e pós-operatório, pois a recuperação é uma fase imprescindível para sua vida. Torna-se menos vulnerável o tratamento com a aplicação da incubadora, pois a aplicação dessa supervisão auxiliará muito ao profissional da área, em muitos casos é aconselhado sacrificar o animal ao invés de tentar salvar sua vida, não tendo os recursos necessários e por conta do sofrimento que ele enfrentará na recuperação, podendo não sobreviver. Confeccionar o equipamento em questão se torna um grande desafio, atribuindo a responsabilidade da construção da incubadora como salva vidas, um sistema emergencial auxiliando diretamente as clínicas e hospitais veterinários, sabendo que o objetivo é dar a condição de suporte para os profissionais que não tem a condição de adquirir uma incubadora no mercado devido seu alto custo.

1.2. Problema

A dificuldade encontrada por parte do profissional em estar realizando o tratamento do animal recém-nascido e pós-operatório é vista como uma barreira, devido ao alto custo em adquirir uma incubadora no mercado, pois sem ela haveria maior dificuldade na tentativa de salvar as vidas dos mesmos. Somado a isso, há necessidade de o profissional estar em outros setores da clínica, permanecendo longe do leito do animal, o que impossibilita dar atenção exclusiva aos animais.

1.3. Justificativa

Devido a iniciação de um novo curso na instituição na área de medicina veterinária, surgiu um interesse em proporcionar uma experiência com um recurso bastante útil no ambiente profissional dessa área, a implantação de uma incubadora microcontrolada. Esse recurso auxilia no monitoramento e preservação do estado clínico do animal recém-nascido, em tratamento e pós-operatório, permitindo que o profissional obtenha dados essenciais do ambiente interno para o tratamento. Para alguns profissionais, este projeto é um investimento de alto custo, porém sua

confeção é acessível, de baixo custo e prático, que poderá ser adquirido com facilidade, não havendo dificuldades em obter tal equipamento. Pode-se citar por exemplo um caso específico: os neonatais caninos, onde um dos filhotes é afastado pela sua mãe e sua temperatura corporal venha a cair, neste exato momento entraria em atividade o tratamento com a incubadora microcontrolada, a fim de controlar a temperatura ideal que seria entre 23° e 31° C (LEAL et al, 2005) e a umidade relativa do ar para no mínimo 35% (DAVIDSON, 2003).

1.4. Metodologia

Ainda de acordo com Merriam (2002, p. 6) o estudo qualitativo básico tem como objetivo “descobrir e compreender um fenômeno, um processo, ou as perspectivas e visão de mundo das pessoas nele envolvidas”. Este tipo de estudo, segundo Caelli, Ray e Mill (2003), está centrado na compreensão de uma experiência ou de um evento e nem sempre explicita e guia-se por um arcabouço particular de pressupostos epistemológicos e ontológicos como aqueles característicos das tradições pós-positivista, crítica, construcionista ou participativa (LINCOLN e GUBA, 2000).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Materiais e Métodos

2.1.1. O neonatal

Ao neonatal se define como uma ciência responsável pelo estudo concernente aos recém-nascidos. O período neonatal corresponde ao intervalo de tempo entre o nascimento e o décimo quarto dia de vida, ou seja, as primeiras semanas pós-natal. À passagem de um ambiente líquido e fechado e com temperatura estável para um ambiente seco aberto e de temperatura variável, gera um impacto sobre o filhote e em alguns casos a necessidade de se manter em um ambiente parecido com o que ele se encontrava, ou seja, no útero da mãe. (MOON, 2001)

2.1.2. Temperatura do filhote

Segundo alguns autores (TRENTIN *et.al*, 2008) afirmam que a temperatura retal normal de cães e gatos ao nascimento por exemplo é de 35,5° C a 36,1° C, eles nascem com a temperatura corporal da mãe e decresce rapidamente até 35° C, pela evaporação dos líquidos fetais, sua relação com o meio ambiente oscilando na primeira semana entre 35° C - 37° C, na segunda, 36,1° C - 37,8° C assemelhando-se a do adulto na quarta semana. Pela falta de capacidade de manter a temperatura, se o filhote não for assistido, perde temperatura até chegar ao que se denomina de hipotermia (temperatura retal/corporal abaixo dos limites determinados para a espécie) (MOON, 2001). Normalmente, quando a mãe percebe um filhote com hipotermia, tende a afastá-lo da ninhada, agravando ainda mais o quadro.

Recomenda-se aquecimento artificial com caixas e panos, incubadora ou lâmpadas (20 w a 40 w) são as melhores opções para manter a temperatura do neonato. Entretanto é preciso levar em consideração que o excesso de calor pode causar queimaduras (MACINTIRE *et al.*, 2005).

2.1.3. Arduino

Em 2005 na Itália o professor Massimo Banzi criou o Arduino, pois precisava ensinar para seus alunos conceitos de programação e de eletrônica, porém estava enfrentando o grande problema, não havia placas de baixo custo no mercado, e isso dificultaria a aquisição do produto por todos os seus alunos. O professor Banzi decidiu criar uma placa de baixo custo que fosse semelhante a estrutura de um computador para que seus alunos tivessem a oportunidade de aprendizado.

Figura 1 - Arduino



Fonte: www.portal.vidadesilicio.com.br/acesso: 12/05/2018

2.1.3.1. O que é e como funciona?

O funcionamento é semelhante a um pequeno computador capaz de interpretar entradas e controlar as saídas a fim de criar sistemas automáticos, precisando ser programado. Sua programação nada mais é que falar ao controlador quais decisões devem ser tomadas em cada circunstância. Para isso, é escrito um código que segue uma sequência lógica de tomada de decisões que leva em conta as variáveis que serão lidas e/ou controladas. Para programá-las, ou seja, ensinar a desempenhar as funcionalidades desejadas, basta utilizar a sua IDE (ambiente integrado de desenvolvimento), que por sua vez, é um software onde podemos escrever um código em uma linguagem semelhante a C/C++, pois será traduzido, após a compilação, em um código compreensível pela placa.

2.1.4. Componentes na placa

2.1.4.1. Microprocessador do Arduíno

Figura 2 - Microprocessador



Fonte: [www.portal.vidadesilicio.com.br/acesso: 12/05/2018](http://www.portal.vidadesilicio.com.br/acesso:12/05/2018)

Muito importante para o processamento, esse é o cérebro do Arduíno. Funciona como um computador inteiro dentro de um pequeno chip. É um dispositivo programável que roda o código e será enviado à placa. Existem várias marcas e modelos de micro controladores, nestas placas foram adotados os micros controladores do Microchip, que inicialmente eram produzidos pela Atmel, mais especificamente a linha Atmega. O modelo uno usa o microcontrolador ATmega328.

2.1.4.2. Conector USB

Com o auxílio de um cabo USB, esse conector é o responsável pela comunicação da placa de Arduíno ao computador além de ser uma opção de alimentação para a placa.

2.1.4.3. Pinos de entrada e saída

Estes pinos podem ser programados para agirem como entradas e saídas fazendo com que seja feita uma interação entre o Arduíno e o meio externo. O UNO R3 possui 14 portas digitais (I/O), 6 pinos de entrada analógica e 6 saídas analógica (PWM).

2.1.4.4. Pinos de alimentação

Fornecer variados valores de tensão que serão utilizados para energizar os componentes do projeto, devendo ter cuidado para evitar fornecer valores de correntes superiores ao suportados pelas placas.

2.1.4.5. Botão de reset.

Serve para reiniciar a placa.

2.1.4.6. Conversor serial-USB e LEDs Tx/Rx

Para que o microcontrolador e o computador conversem, é necessária a existência de um chip que traduza as informações vindas de um para o outro. Os LEDs TX e RX ficam acesos quando o Arduíno está transmitindo e recebendo dados pela porta serial respectivamente.

2.1.4.7. Conector de alimentação

É responsável por receber energia de alimentação externa, podendo ter uma tensão de 7 volts e no máximo 20 volts e uma corrente mínima de 300 mA. É recomendado 9 Volts, com um pino redondo de 2,1 mm e centro positivo. Caso a placa também esteja sendo alimentada pelo cabo USB, ele dará preferência à fonte externa automaticamente.

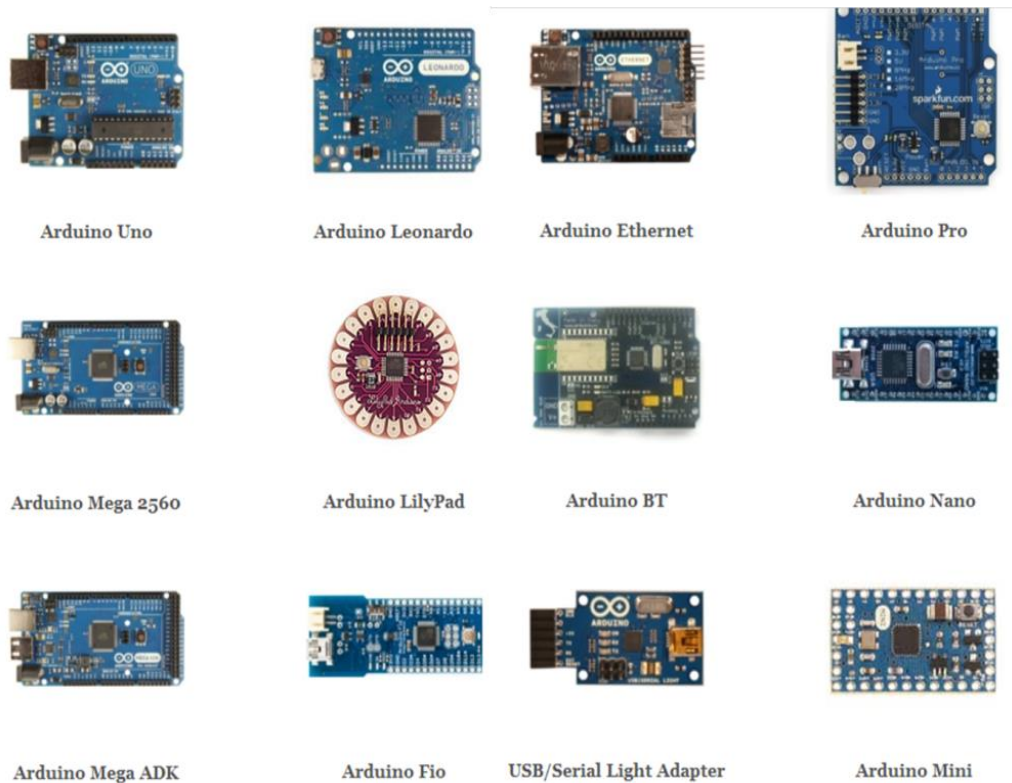
LED de alimentação

Serve para indicar se a placa está energizada.

LED interno

Conectado ao pino digital 13

Figura 3 Tipos de placas de arduino



Fonte: www.portal.vidadesilicio.com.br/ acesso: 12/05/2018

2.1.5. Arduino Mega (Utilizada no projeto).

Esta placa tem em comum com os outros 54 pinos digitais de entrada e saída dos quais 15 podem ser usados como saídas PWM, 16 são entradas analógicas, 4 UARTs (Portas Seriais de Hardware), com uma velocidade de clock de 16 MHz , uma conexão USB, um Jack de alimentação, um conector ICSP, e um botão de reset.

Figura 4 Arduíno Mega



Fonte: <https://www.robotics.org.za/MEGAR3asw/> acesso: 18/05/2018

3. CONSTRUÇÃO

Para a construção e montagem da incubadora microcontrolada, serão utilizados materiais como placas de polipropileno para as paredes e partes superiores em que os animais ficarão protegidos. Terá micro controlador (Arduino) que contará com uma fácil programação e será responsável pelo controle dos sensores de umidade e temperatura mantendo o ambiente estável e favorável à recuperação, além de enviar mensagens para o display de LCD. Será utilizada uma resistência para aquecimento, terá um cooler que será o responsável pela ventilação, haverá também fonte de alimentação, na base será utilizado um compartimento em MDF, local este onde serão dispostos todos os componentes relacionados, além de utilizarmos um isolante térmico entre a madeira e a resistência, como em demais componentes eletroeletrônicos.

3.1. Componentes

3.1.1. Microcontrolador Arduíno

Como já citado a placa de Arduíno contém 54 pinos digitais de entrada e saída dos quais 15 podem ser usados como saídas PWM, 16 são entradas analógicas, 4 (Portas Seriais de Hardware), com uma velocidade de clock de 16 MHz, uma conexão USB, um Jack de alimentação, um conector ICSP, e um botão de reset.

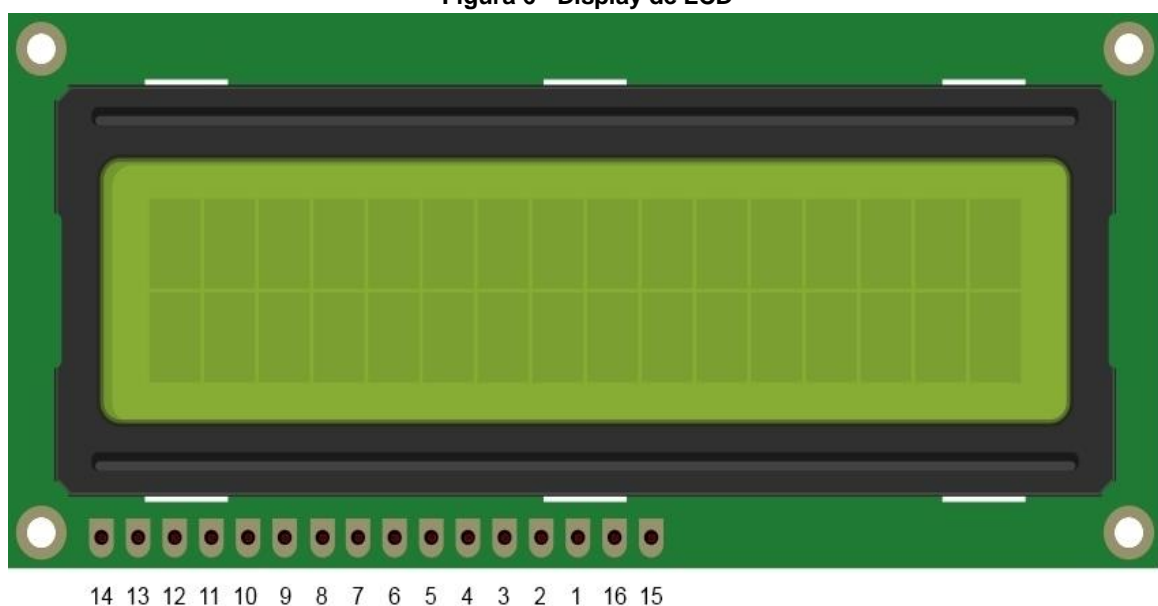
Figura 5 - Placa de Arduíno Mega, utilizado no projeto



A função do Arduino é gerenciar os equipamentos a ser acionado, ele irá receber informações do ambiente externo, interpretar e assim acionar, realizando os eventos de sinais (PWM) em seus terminais determinados na linguagem de programação. Recebendo e enviando sinais irá trabalhar na comunicação entre os equipamentos.

3.1.2. Display de LCD

Figura 6 - Display de LCD



Fonte: <https://www.arduinoocia.com.br/acesso:25/11/2018>

Display de LCD é uma tela que utiliza chips e cristal líquido, podendo-se enviar mensagem de textos números símbolos e até imagens. Os cristais líquidos são substâncias que tem sua estrutura molecular alterada quando recebem corrente elétrica. Em seu estado normal, estas substâncias são transparentes, mas ao receberem uma carga elétrica tornam-se opacas, impedindo a passagem da luz. Nos visores de cristal líquidos mais primitivos, como os dos relógios de pulso, temos apenas estes dois estados, transparente e opaco, ou seja, o ponto está aceso ou está apagado. Nos visores mais sofisticados, como os usados em notebooks, temos também estados intermediários, que formam as tonalidades de cinza ou as cores. Estes tons intermediários são obtidos usando-se tensões diferentes.

Figura 7 - Display de LCD utilizado no projeto



Em nosso projeto, o display servirá para ajudar o veterinário ou auxiliar a acompanhar, analisar e informar a situação do microclima no interior da incubadora, para o bem-estar do animal, informando a temperatura, percentual de umidade e possíveis avisos de erro.

3.1.3. Fonte de alimentação

Figura 8 - Fonte de Alimentação



Fonte: <http://www.atera.com.br/acesso:25/11/2018>

As fontes de alimentação são equipamentos responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica aos dispositivos dos computadores. Para isso, converte corrente alternada (AC) em corrente contínua (DC), uma tensão apropriada para uso em

aparelhos eletrônicos. Esta mesma tem sua entrada em 110 ou 220 V, sendo transformada em tensões como 3.3, 5 e 12 VDC.

Figura 9 - Fonte



Esta será responsável por alimentar todos os componentes da incubadora, com exceção do controlador de temperatura.

3.1.4. Controlador de temperatura

Figura 10 - Controlador de Temperatura



Fonte: <https://br.omega.com/prodinfo/controladores/acesso:15/08/2018>

É um instrumento utilizado para controlar a temperatura de um determinado local ou ambiente. O equipamento recebe uma entrada de um sensor de temperatura e tem uma saída conectada a um dispositivo, tal como um aquecedor ou um ventilador. Embora o controle de temperatura implique a existência da capacidade de acrescentar ou remover calor para assegurar o controle esperado, um ciclo bem dimensionado e abastecido e resulta na reação endotérmica, processo que incorpora o calor ao produto, dispensando resfriamento. Pouco compreendido, o calor não se traduz apenas em variações de temperatura: mudanças de estado físico (liquefação e solidificação), comuns em transformação de termoplásticos, por exemplo, possibilitam resfriar o processo. Geralmente os processos associados a temperatura tem reações lentas, sendo diferentes de processos que normalmente envolvem, pressurização e suas propagações súbitas. O suprimento de energia térmica deve ser gradativo, evitando assim possíveis incinerações e acidentes indesejáveis. Para que se possa controlar com exatidão a temperatura de um determinado processo sem grande interferência de um operador, um sistema de controle baseia-se em um controlador de temperatura conectado a um sensor, tal como um termopar ou uma sonda Pt-100 (RTD). Ele compara a temperatura real com a temperatura de controle desejada, ou com o ponto de ajuste, além de fornecer uma saída para o elemento de controle. O controlador consiste em apenas uma parte do sistema, mas o sistema inteiro deve ser analisado ao selecionar o controlador adequado.

Figura 11 - Controlador utilizado no projeto



No projeto o controlador receberá o sinal de temperatura interna da incubadora, vindo dos sensores e enviará para o Arduíno a mensagem que será informada no display de LCD, e após o processo será enviado o sinal para o cooler que ventilará vindo a resfriar o ambiente como também para ventilar em conjunto com a resistência para o caso da necessidade de aquecimento.

3.1.5. Resistência

Figura 12 - Modelos de resistências



Fonte: <http://www.corel.ind.br/resistencias-aletadasa/> acesso: 22/11/2018

A utilização de uma resistência elétrica se dá porque um corpo se opõe à passagem da corrente elétrica, nesse momento aplica-se uma diferença de potencial aplicada para que ela possa ocorrer. De acordo com o grau de dificuldade, utiliza-se um tipo de resistência elétrica, sendo essa a sua função. Para aquecer o ar, direta ou indiretamente, podendo também ser utilizada para aquecimento forçado em dutos, em condicionadores, em estufas de secagem, em cabines de secagem, em máquinas de panificação, em painéis elétricos, em processos industriais, em climatização de ambientes, em máquinas de encolhimento de PVC, entre outros usos dos mais diversificados.

3.1.6. Resistências aletadas

As resistências aletadas são as peças mais indicadas para o uso em estufas, incubadoras, fornos elétricos, aquecedores de ar, dutos, equipamentos para degelo industrial, túneis de secagem de materiais, entre outros. Basicamente, elas recebem este nome por serem constituídas de aletas helicoidais (que tem formato de hélice) ou retangulares, que são responsáveis pelo aquecimento, fazendo uma troca de calor com o ambiente. De acordo com a necessidade de cada projeto, as resistências elétricas podem ser fabricadas com aletas redondas ou retangulares, o que vai variar de acordo com o tipo de aplicação. É importante saber que podem ter dimensões e formatos variados. Justamente por isso, a sua capacidade de dissipação do calor também é variável. Uma resistência com um comprimento de 250 milímetros terá um efeito menor do que uma de 800 milímetros. Por isso, é fundamental que as especificações técnicas estejam bem delimitadas na hora da compra. Afinal, adquirir resistências de baixa qualidade pode ocasionar em gasto extra. No mesmo sentido, ao adquirir uma resistência com uma capacidade de gerar temperaturas altas, existe a possibilidade de problemas de compatibilidade entre o equipamento e a resistência. Algumas utilizações bastante comuns dessas resistências são em termo retrátil de plástico e aparelhos de ar condicionado. Em ar-condicionado as resistências operam por meio da troca de calor, variando de 500 a 4000 watts.

Figura 13 - Resistência aletada de 500 / 1000 Watts



No projeto, será utilizada uma resistência aletada de 500 watts, pois tal componente terá a finalidade de aquecer a parte interna da incubadora aumentando assim a temperatura proporcionando um ambiente favorável à recuperação do animal.

3.1.7. Air-cooler (ventoinha)

Figura 14 - Air-Cooler



Fonte: <http://www.n3computadores.com.br/noticias.php?cod=108/acesso:22/11/2018>

Os coolers ou ventoinhas são formados pela base que é responsável pela fixação em local a desejar, além de ser responsável por manter a hélice em seu lugar, a hélice uma parte giratória que possui diversas pás sendo estas responsáveis para movimentar o ar forçando-o a ir à determinada direção, em seu meio localiza-se um motor elétrico que com uma rotação, a qual é medida em RPM (rotações por minuto). Quanto maior o número de rotações por minuto, maior a quantidade de ar que o cooler poderá empurrar, sendo ele encarregado da rotação da hélice, para a alimentação com eletricidade são utilizados fios de cobre. Existem coolers de diversos tamanhos e é o mais comum além de mais barato sistema de refrigeração, sendo um ventilador que gira constantemente, os mais comuns são de 4 cm (40 mm), 8 cm (80 mm), 9.2 cm (92 mm) e 12 cm (120 mm). Existem maneiras de gerar uma quantidade de ar maior, porém com a mesma quantidade de rotação. Para isso podemos utilizar coolers maiores, com rotações iguais ou menores. Basicamente, quanto maior o cooler, maior o fluxo de ar, mantendo a rotação, e ao mesmo tempo, podemos aumentar o tamanho do cooler, reduzir a rotação e manter o fluxo de ar, gerando assim menos ruído e desconforto.

Figura 15 - Cooler utilizado na incubadora

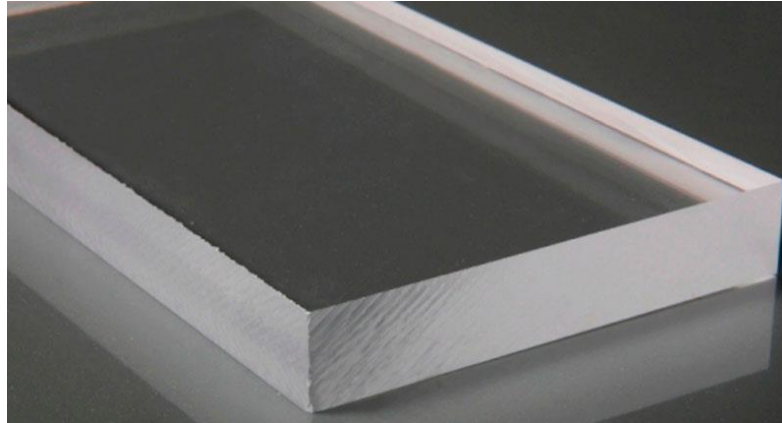


Em nosso projeto será responsável por dissipar o calor e também ventilar o recinto dentro da incubadora, realizando a troca de ar. Será ligado assim que receber um sinal vindo do controlador de temperatura, quando atingir a temperatura imposta, a ventoinha recebe um sinal e para de funcionar.

3.1.8. Placa de polipropileno

Material termoplástico a partir do gás propileno, também conhecido como propeno, o mesmo tem as características básicas como rigidez, transparência e leveza. A Chapa de polipropileno é uma resina termoplástica composta por diversas propriedades que permite várias aplicações. A Chapa de polipropileno comumente chamada de Chapa de PP, é muito resistente a materiais químicos e é de baixo peso específico, e ainda é um excelente material para resistir às radiações eletromagnéticas emitidas por micro-ondas. Será utilizado nas paredes, na parte superior e inferior, facilitando assim uma boa visualização do animal.

Figura 16 - Placa de Polipropileno



Fonte: <https://www.dwga.com.br/chapa-de-polipropileno-natural/acesso:14/11/2018>

Figura 17 - Placa de polipropileno usada no projeto



Será utilizado nas paredes, na parte superior e inferior, facilitando assim uma boa visualização do animal.

3.1.9. Sensores

Sensores de temperatura são dispositivos de medição que detectam a temperatura a partir de uma característica física correspondente do dispositivo, como uma resistência elétrica, o campo eletromagnético ou radiação térmica sendo que a maneira como um sensor de temperatura funciona depende da propriedade física que constitui o mesmo. Dentre as opções de sensores incluem: Termopares, interruptores

bi metálicos, sensores de temperatura infravermelho sem contato. Existem cinco tipos de sensores de temperatura e cada um com suas devidas vantagens e desvantagens.

Figura 18 - Diversos modelos de sensores



Fonte: <https://www.citisystems.com.br/sensor-de-temperatura/> acesso: 14/112018

3.1.10. DHT 11

Este é responsável pela supervisão da temperatura e umidade com um sinal digital em sua saída, sua tecnologia garante excelente estabilidade e confiabilidade, com a tensão de trabalho entre 3,5 e 5,5 volts DC, com supervisão de temperatura entre 0 e 50 ° C, com supervisão de umidade relativa do ar entre 20% e 95%, para aplicação na plataforma Arduino.

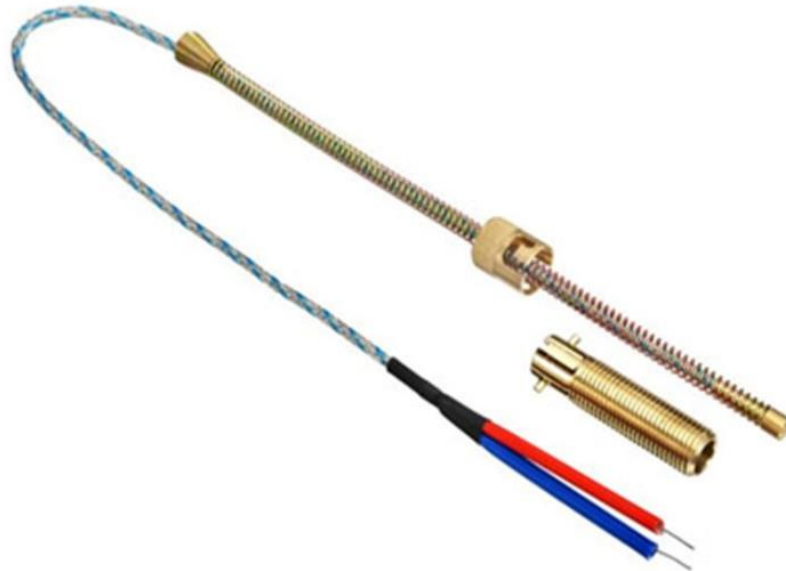
Figura 19 - Sensor de umidade e temperatura



Fonte: <https://www.eletrogate.com/sensor-de-umidade-e-temperatura-dht11/> acesso: 29/11/2018

3.1.11. Termopares

Figura 20 - Modelo de termopar



Fonte: <http://www.wiseautomacao.com/termopares-tipos-e-normas/> acesso: 25/11/2018

Os termopares são precisos, altamente sensíveis a pequenas mudanças de temperatura e respondem rapidamente a mudanças no ambiente. Eles consistem de um par de fios de metal com propriedades diferentes unidos em uma extremidade. Sendo que o par metálico gera uma diferença de tensão termoelétrica entre suas extremidades refletindo assim a diferença de temperatura existente entre elas. Sendo feita uma padronização de temperatura no termopar através da calibração do dispositivo com temperaturas conhecidas, colocando uma das junções de metal no gelo (ou algo que tenha uma temperatura conhecida) e a outra no objeto cuja temperatura precisa ser identificada. A tensão exibida é lida utilizando uma fórmula de calibração e a temperatura do objeto pode ser calculada. As vantagens dos termopares incluem sua alta precisão e operação confiável em uma faixa extremamente ampla de temperaturas. Eles também são adequados para fazer medições automatizadas de baixo custo e duráveis. As desvantagens incluem erros causados por seu uso durante um longo período de tempo, e o fato de que duas temperaturas são necessárias para fazer medições. Materiais termopar também estão sujeitos à corrosão, o que pode afetar a tensão termoelétrica.

3.1.12. RTDS

Figura 21 sensores de temperatura RTDS



Fonte: <http://www.directindustry.com/pt/prod/tel-tru-manufacturing/acesso: 22/11/2018>

O sensor de temperatura de resistência conhecido como (RTDS) é composto de um enrolamento de fio que exibe mudanças na resistência com mudanças de temperatura. Sendo assim, quanto mais quentes eles se tornam, maior o valor de sua resistência elétrica, sendo a platina o material mais comum usado neste tipo de sensor, porque este material é quase linear em uma ampla faixa de temperaturas e é muito, tendo um tempo de resposta rápido. Podendo ser constituídos de cobre ou níquel, com uma observação de que esses materiais possuem faixas restritas e problemas com a oxidação. Os elementos de RTDS são geralmente fios longos, semelhantes a molas, cercados por um isolador e colocados em uma bainha de metal.

3.1.13. Termistores

Figura 18 - Termistor



Fonte: <http://3dboteducacional.com.br/produto/impressoras/> acesso: 22/11/2018

Os Termistores são extremamente sensíveis, mas em contrapartida possuem uma faixa de temperatura limitada, sendo um dispositivo semicondutor por ter uma resistência elétrica proporcional à temperatura. Existindo dois tipos de Termistores: com um coeficiente de temperatura negativo, onde a resistência cai de forma não linear com o aumento da temperatura; e o de coeficiente de temperatura positivo, onde a resistência aumenta à medida que a temperatura aumenta.

3.1.14. Interruptores bimetálicos

Figura 23 - Interruptor bimetálico



Fonte: <http://spanish.motorthermalprotector.com/acesso: 21/11/2018>

Os interruptores bi metálicos utilizam uma mola bi metálica como elemento principal do sensor de temperatura. Esta mola é feita de dois tipos diferentes de metais que são presos juntos, sendo estes metais: cobre aço ou latão, devendo um deles ter baixa sensibilidade ao calor, enquanto o outro deverá ter alta sensibilidade ao calor. Sendo assim, quando a parte soldada for aquecida, os dois metais sofrerão mudança de comprimento com base em suas taxas individuais de expansão térmica. Uma vez esses metais expandidos com comprimentos diferentes, a tira bimetálica será forçada a dobrar ou ondular para o lado com um coeficiente de expansão térmico, sendo o movimento da tira usado para desviar um ponteiro sobre uma escala calibrada, que então indica a temperatura.

3.1.15. Sensores de temperatura por infravermelho sem contato

Figura 19 Sensor de temperatura por infravermelho



Fonte: <http://www.contemp.com.br/produto/cslm-2lsf150/acesso: 22/11/2018>

O Sensor de temperatura infravermelho sem contato absorve radiação infravermelha que é emitida por uma superfície aquecida. Sendo ele utilizado em uma variedade de aplicações onde a medição direta de temperatura não é possível. Com o sensor de temperatura infravermelho sem contato, a luz recebida é convertida em um sinal elétrico que corresponde a uma determinada temperatura.

3.2. Sensor utilizado do projeto

Figura 25 Sensor utilizado no projeto



Este sensor foi utilizado no projeto um dos Termistores que detecta temperatura e envia para o controlador.

3.3. Construção da Incubadora

3.3.1. MDF

Figura 26 MDF placa de fibra de média densidade



Fonte: <http://www.araucopaineis.com.br/acesso: 25/11/2018>

MDF é a sigla de Medium Density Fiberboard, que significa placa de fibra de média densidade, este termo é em inglês. MDF é uma sigla internacional e é um material oriundo da madeira, fabricado com resinas sintéticas.

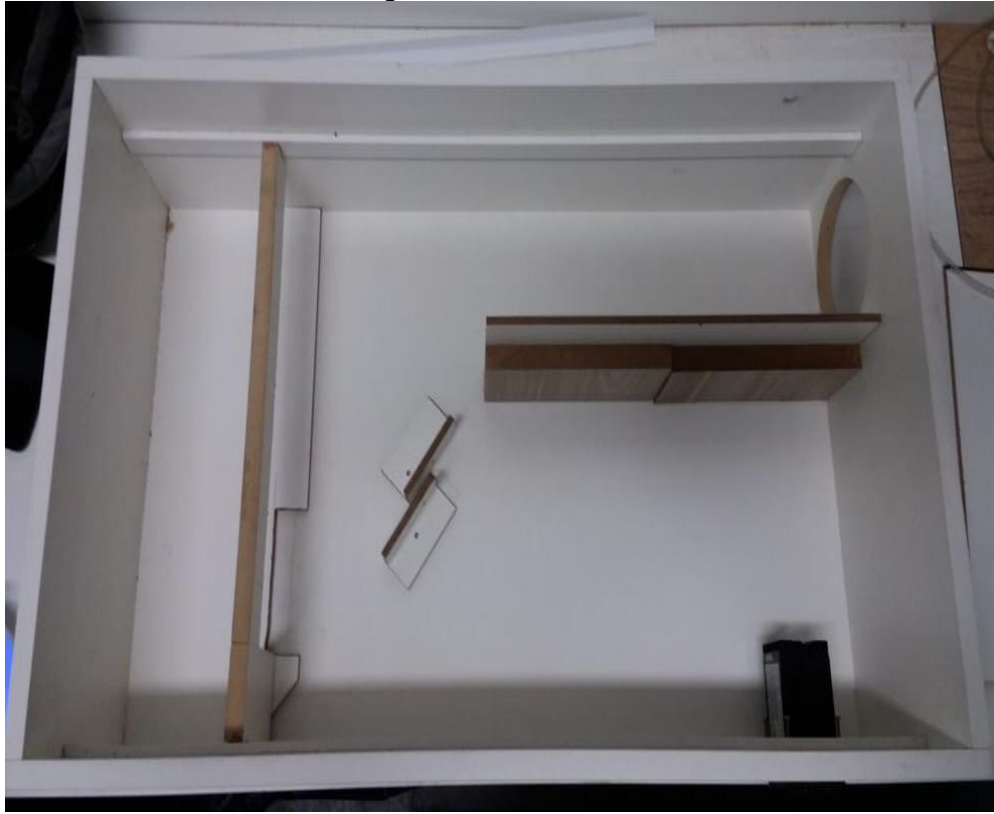
O MDF é um produto que surgiu no início dos anos 70, mas tornou-se conhecido no Brasil apenas na metade dos anos 90, e é muito conhecido por ser utilizado em produtos de artesanato, decoração, e etc. O MDF é o produto ideal, pois possui um ótimo acabamento tipo envernizado, inclusive, pode substituir a madeira.

Existem vários tipos de chapas de MDF, por exemplo, as chapas resistentes ao fogo, a água, as com maior quantidade de plástico, etc. Sua espessura varia bastante. O MDF é um produto com densidade uniforme, e sua utilidade varia muito, principalmente em trabalhos manuais, marcenarias, artesanatos e na construção civil.

3.3.2. Base de MDF

Feita de MDF por ser um material de baixo custo, resistente a umidade e durável, receberá todos os componentes em seu interior e o painel de LCD para visualização de quem estiver acompanhando. Medindo na parte externa: altura de 18 cm, largura de 73 cm e nas partes laterais medirá 40 cm de profundidade.

Figura 27 - Base de MDF



3.3.3. Incubadora pronta

Figura 28 - Incubadora Pronta - Frontal



Figura 29 Incubadora Pronta - Lado Esquero

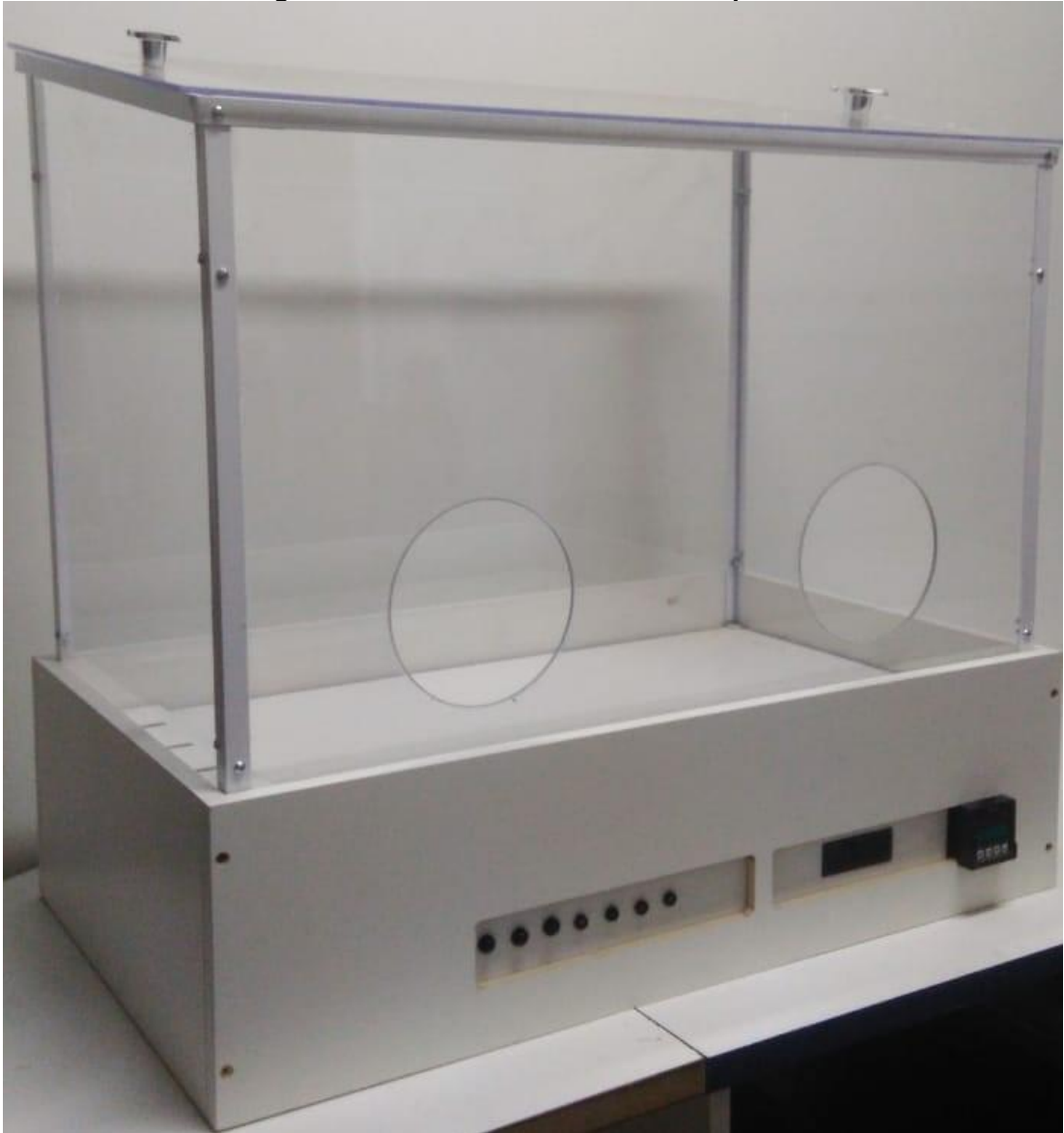
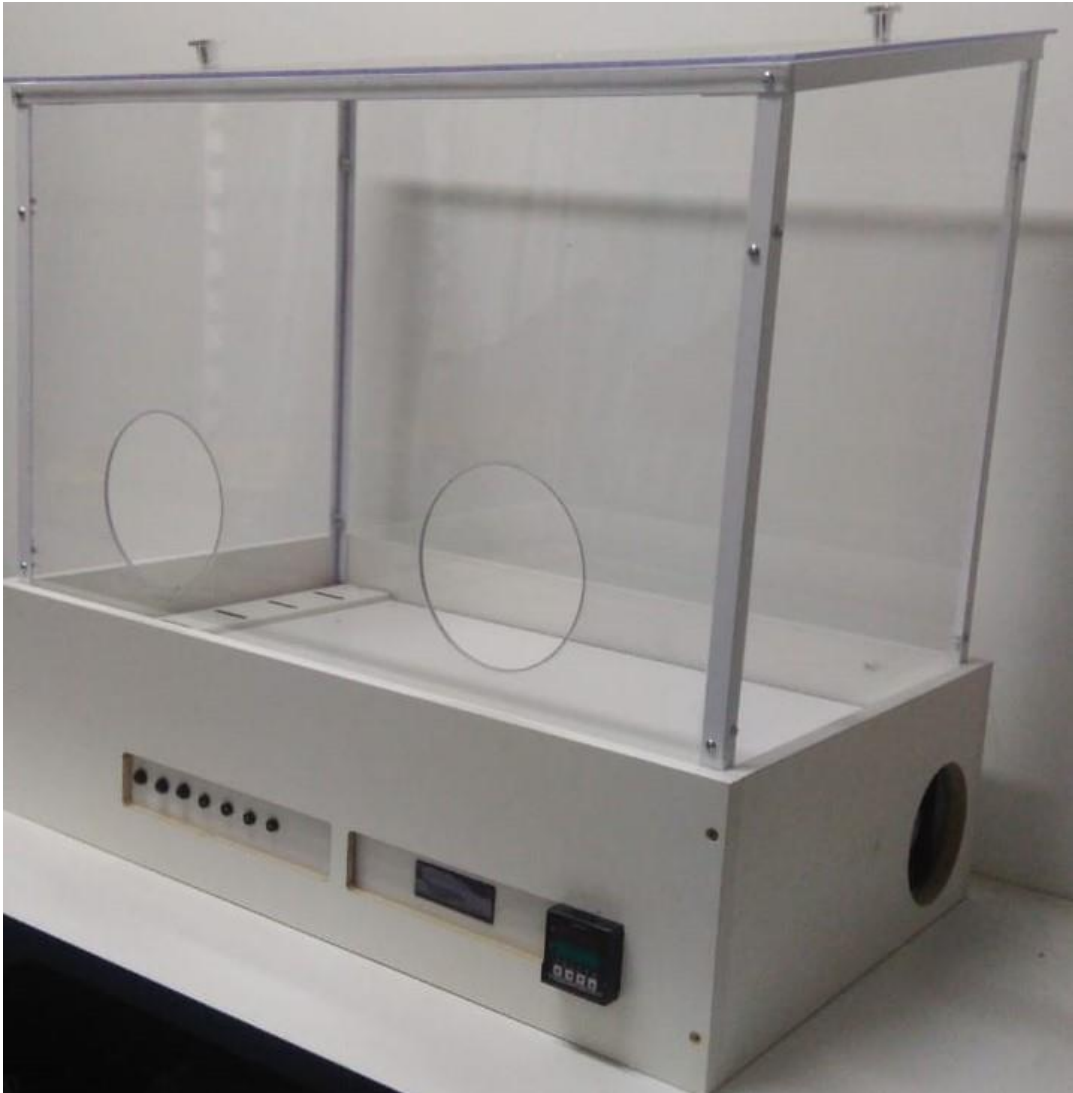


Figura 30 Incubadora Pronta - Lado Direito



4. DESENHO DA INCUBADORA EM 3D

Figura 31 - Incubadora em 3D

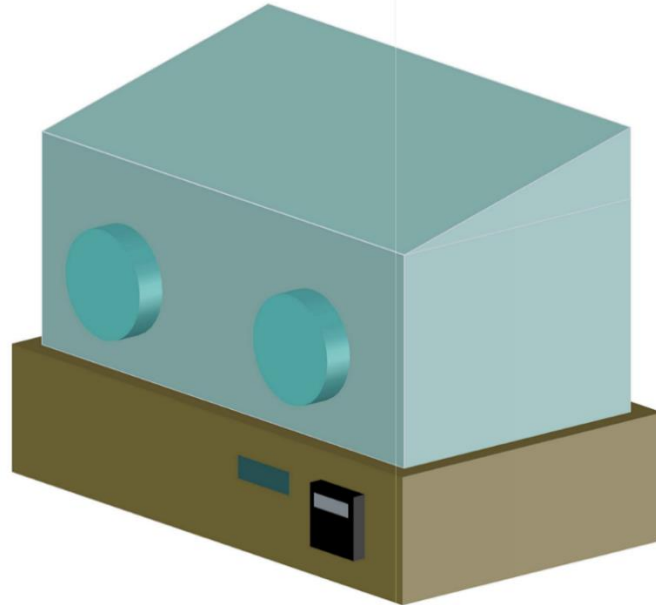
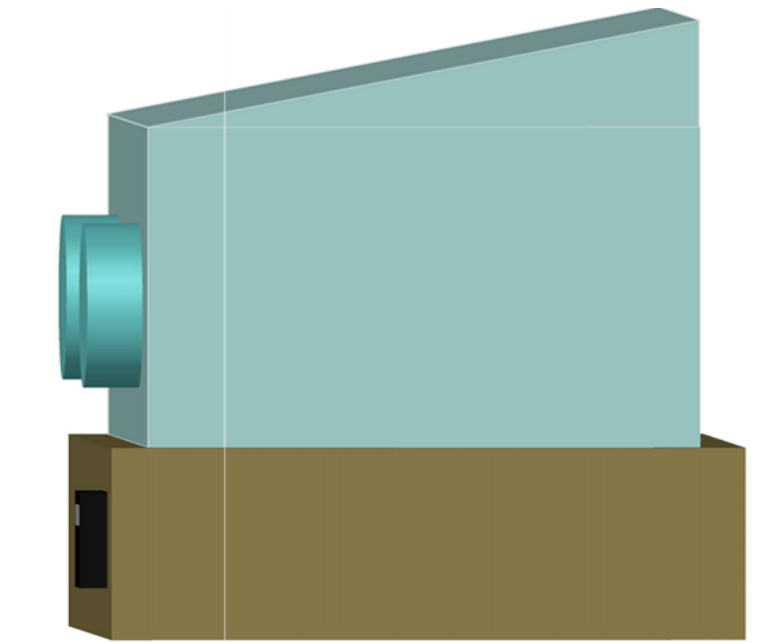


Figura 32 Incubadora Montada



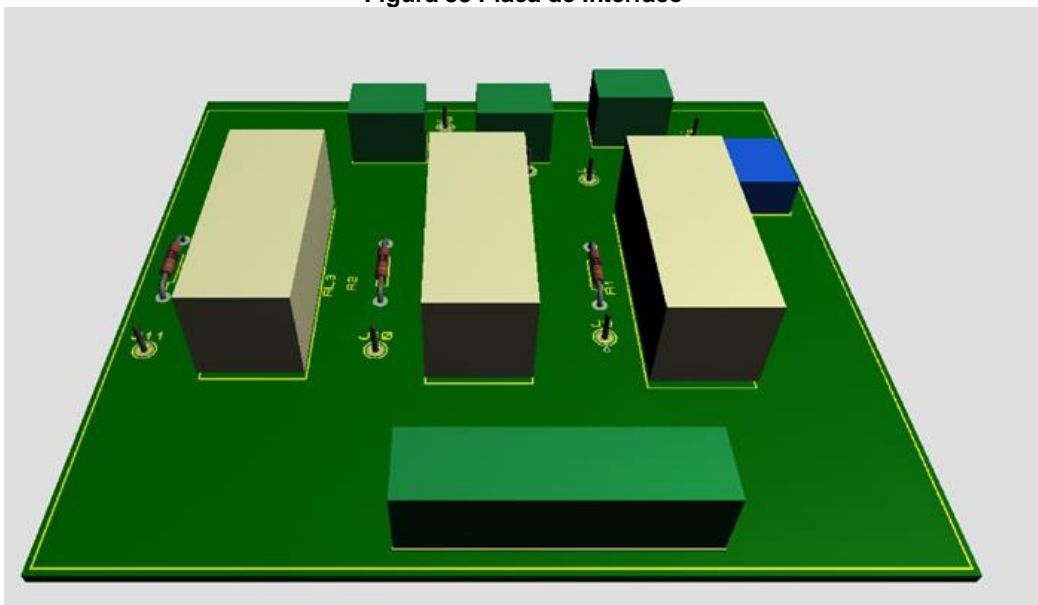
4.1. Funcionamento

A incubadora possui uma câmara e tampa de material transparente dentro do qual o animal é colocado, para que seja gerado um microclima controlado, sendo

posto sobre um estofado que o deixará confortável. Foram dispostos dois furos na parte frontal de 138 milímetros de diâmetro da câmara, para que seja feito o manuseio do animal além de alguns furos na parte lateral para fuga de ar e dissipação do mesmo. A iluminação será de LED com uma frequência média de luminosidade evitando o desconforto visual do filhote. Haverá um gabinete confeccionado com MDF, estrutura essa que serve de base para câmara e seus sistemas de controle. Essa estrutura é incorporada de tal forma que forma um corpo único com todos os componentes permitindo assim sua mobilização. O módulo de controle de temperatura e o display de LCD estão dispostos na parte frontal da base, onde o veterinário poderá selecionar o modo de operação da incubadora. Modulo esse que receberá sinais dos sensores de temperatura e umidade passando pelo processamento do micro controlador, onde enviará o sinal para o modulo de controle de ar e para a resistência na qual será acionado para possível refrigeração ou aquecimento, sendo informada no visor, a temperatura, o tempo além de um sinal sonoro para informar alguma ocorrência como falta de energia, defeito nos equipamentos para melhor funcionamento e segurança do animal durante o tratamento. O alarme será ajustado automaticamente pelo Arduino, onde o operador define o tempo necessário selecionado, para controles de temperatura, umidade relativa do ar, oxigênio e nebulização, estas últimas também aplicadas quando há necessidade de ministrar medicamentos para tratamento respiratório.

4.2. Projeto de desenvolvimento e construção da placa

Figura 33 Placa de Interface



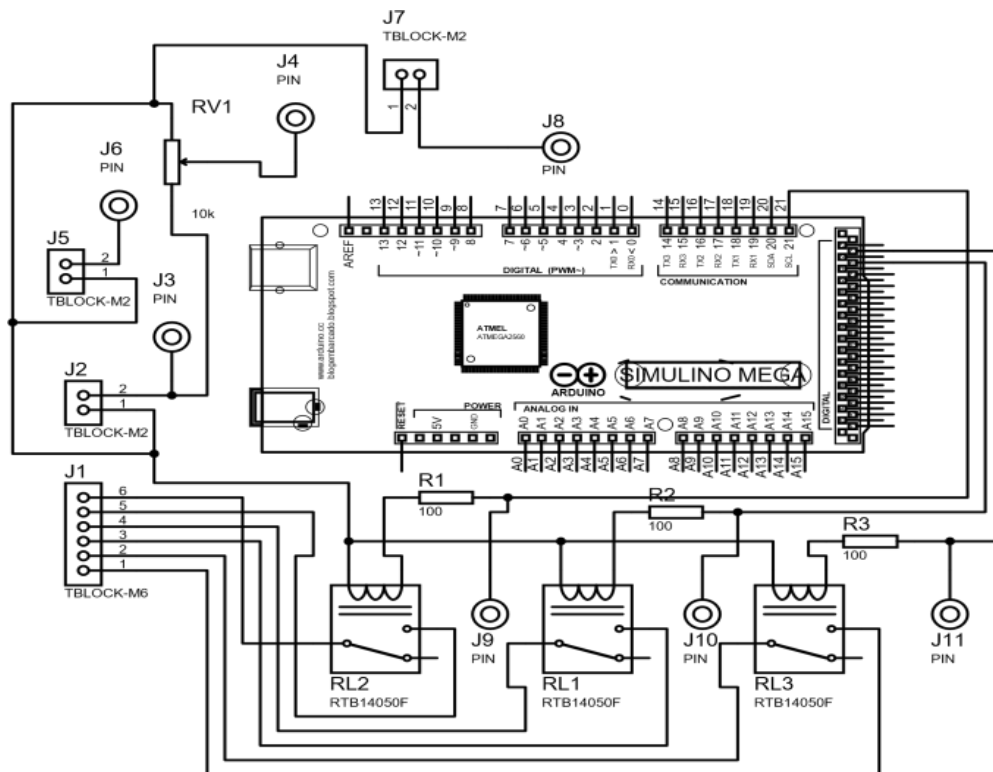
4.2.1. Função da placa

A placa terá a função de fazer a interface de controle entre a placa de Arduino e os equipamentos utilizando. Sendo 4 relés, botão com retenção, conectores.

4.2.2. Esquemático da placa

Foi utilizada a suíte de desenvolvimento Proteus, pois ela utiliza geradores de esquemáticos chamados ISIS e CAD ARES.

Figura 34 - Esquemático da Placa



4.2.3. Impressão e construção da placa

O circuito foi impresso em uma folha de papel couche (por proporcionar as características exatas para fixação da impressão) em uma impressora de tinta tonner, pois essa gera uma fixação melhor da tinta na placa.

Após a impressão foi feito o alinhamento do papel impresso na placa de fenolite Virgem (a placa de fenolite virgem é um material construído de uma camada de cobre sobre sua superfície possuindo altas propriedades condutivas.)

Em seguida utilizamos de um método artesanal passando sobre o conjunto um ferro de passar roupa com a temperatura aproximada de 150 °C até que seja fixado o circuito totalmente na placa.

Após esta etapa é levada para água corrente para que seja feita a limpeza e após a retirada dos resíduos foi feito o polimento da placa com uma esponja de aço.

Com a placa, componentes e esquemáticos em mãos deram-se início ao processo de montagem, sendo feitos os furos em seus devidos lugares nas trilhas feitas na placa foram soldados os componentes e em seguida feito os testes de comunicação entre placa e componente da incubadora.

A placa eletrônica fará a interface de controle entre a placa de Arduíno e os equipamentos eletroeletrônicos.

5. LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

5.1. Software

Para o projeto da incubadora foi utilizado placa de Arduino, pois possui um software que recebe o nome da placa, sendo muito utilizado por quem está à frente de alguma programação além de pessoas que estão estudando, pois tem uma facilidade de programação, por possuir uma variedade de bibliotecas instaladas sendo responsável por abranger um grande número de programação.

5.2. Comunicação

A comunicação é feita por fornecimento de dados em tempo real de perfis como controle de Temperatura, umidade, mensagens de erro, componentes avariados e mau funcionamento.

6. CUSTO DAS INCUBADORAS NO MERCADO

6.1. Custo da Incubadora 1

6.1.1. Empresa Brasmed

Figura 35 Incubadora Brasmed



Fonte: <https://www.brasmed.com.br/equipamentos/incubadora.html>/acesso:10/112018

Valor R\$ 6.475,00

6.1.2. Características básicas:

Móvel em aço inox e rodízios, Cúpula em acrílico basculante e duas portinholas, bandeja interna removível em plástico lavável, ventury para ministrar de oxigênio, controle de temperatura microprocessado com display digital, temperatura de controle e de alarme ajustáveis pelo usuário, alarme de temperatura de controle e de mau funcionamento, bivolt 110/220 v, dimensões totais: Altura 114 cm largura 74 cm Profundidade 54 cm, dimensões internas: altura 35 cm, largura 56 cm, profundidade 35 cm.

6.2. Custo da Incubadora 2

6.2.1. Empresa Equipavent

Figura 36 Incubadora Equipavent



Fonte: <https://www.equipavet.com.br/incubadora-veterinaria/acesso:10/11/2018>

Valor R\$7.890,00

6.2.2. Características básicas:

Habitáculo de fácil higienização: Permite ser desconectado do módulo de aquecimento elevando regularmente, supervisão da umidade interna do habitáculo, regulada por um mecanismo de troca de ar que é acionado automaticamente mediante baixa umidade (inferior a 25%). Controle automático da temperatura interna do habitáculo, ajustável entre 20 °C a 38 °C (cães e gatos) e a 42 °C (aves). Configurações no modo de operação do equipamento temporizado, ajustável de 1 min. á 48 horas, ou não temporizado, monitor em cristal líquido iluminado com apresentação do tempo, da temperatura e da umidade, iluminação interna do habitáculo com lâmpada de LED de variação gradativa, teclado de membrana para a configuração das funções do equipamento, ventilador para troca de ar do habitáculo configurável em três velocidades.

7. CUSTO DO PROJETO

Para a construção da incubadora todos os componentes foram comprados por pessoa física e em lojas virtuais. Segue a baixo a lista de componentes e preços:

- **1 placa de MFD 2,75 x 1,84 m R\$ 135,00**
- **Fita de bordo para acabamento R\$ 20,00**
- **1 Barra de cantoneira 5/8" / 6 m R\$ 20,00**
- **Placa Polipropileno PP 2,0 X1, 0 m 180,00**
- **40 parafusos M3 x 16 mm R\$ 5,00**
- **Silicone Branco R\$ 15,00**
- **Umidificador ultrassônico 5 VCC/ 350 mA/ 2 watts R\$ 50,00**
- **Arduino Mega R\$ 89,00**
- **Resistência aletada 220 volts de até 500/1000 watts R\$ 75,99**
- **4 LED R\$ 0,38 x 4 – R\$ 1,52**
- **Fonte de alimentação ATX 230 volts R\$ 69,00**
- **Sensor Termistor R\$ 28,90**
- **Cooler 220 volts R\$ 27,00**
- **Display de LCD com barra de pinos R\$ 23,90**
- **Placa de fenolite 10x20 R\$ 8,60**
- **Chave pushi Button 3 x R\$ 3,00 – R\$ 9,00**
- **Cabo Flet colorido 20 vias R\$ 4,75**

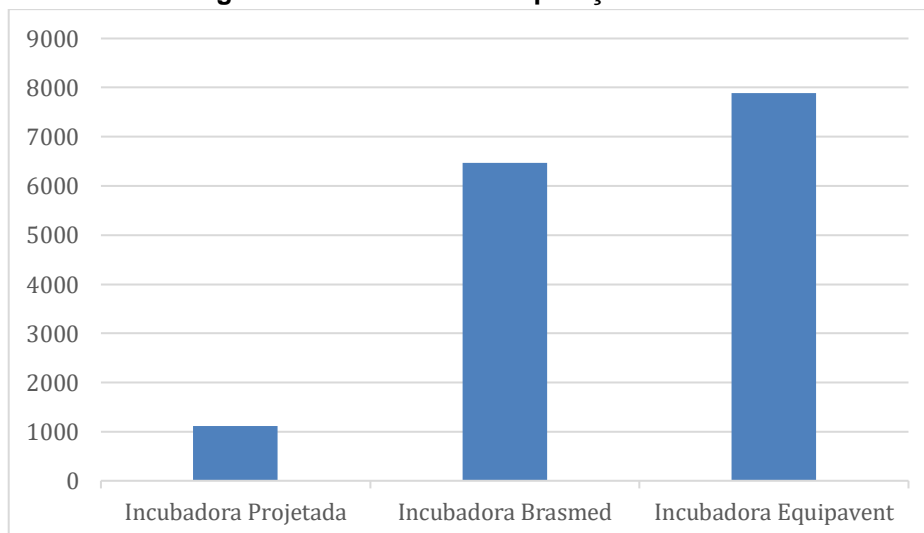
- Relé 5 v 3x R\$ 4,50 – R\$ 13,50
- Borne de conexão PCI R\$ 8,75
- Soquete torneado 40 pinos R\$ 6,00
- Controlador de temperatura R\$ 320,00
- Sensor DHT 11 R\$ 11,90

Valor total gasto: R\$ 1110,91

Tabela 1 Tabela de Preços

| Incubadoras | Custo |
|------------------------------|--------------|
| Incubadora Brasmed | R\$ 6.475,00 |
| Incubadora Equipavent | R\$ 7.890,00 |
| Incubadora Projetada | R\$ 1.110,91 |

Figura 37 - Gráfico de Comparação de Custo



8. DISCUSSÃO E RESULTADOS

A incubadora Microcontrolada atingiu o objetivo proposto, ou seja, após os testes foi comprovado que o ambiente interno desta preserva a temperatura, realizando a troca de ar, também permanecendo-o úmido como é necessário para os animais em tratamento de neonatos e pós operatórios, bem como a ministração de oxigênio e a nebulização para os mesmos. Quando comparado ao custo dos equipamentos disponíveis no mercado, evidenciou-se uma redução no mesmo, sendo observado uma futura oportunidade para que as futuras clínicas venham a adquirir esse equipamento, visando a otimização no tratamento dos animais.

O projeto teve também o intuito de facilitar o monitoramento dos profissionais da área veterinária por ser de fácil operação e controle, trazendo comodidade e facilidade, afim de aprimorar os resultados na recuperação dos animais.

No quesito manutenção, a incubadora microcontrolada foi construída com componentes de fácil obtenção em território nacional, evitando assim problemas com a importação.

Mediante o exposto e os resultados obtidos, conclui-se que a incubadora microcontrolada atende a que se propor, a saber, servir de salvaguarda aos profissionais na área da medicina veterinária e aos animais aos seus cuidados. Quanto ao custos para sua manufatura e obtenção, observou-se que em comparação as demais incubadoras, a incubadora microcontrolada se torna bem mais em conta, e somando a isso a sua manutenção corretiva para reposição de peças também é um diferencial, pois o mercado interno é capaz de suprir a demanda.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da tecnologia em todas as áreas, cresceu também a necessidade e a dificuldade encontrada por parte do médico veterinário em ter um equipamento de baixo custo.

Este projeto teve por objetivo desenvolver uma incubadora que pudesse ser utilizada na rotina diária de clínicas veterinárias, que facilitará a vida destes profissionais a salvar a vida dos animais que estão sob seus cuidados.

Após ser constatado o alto custo dos equipamentos no mercado, foi possível, a custos bem mais acessíveis obter uma incubadora controlada e também manter sua manutenção, com isso melhorar o trabalho do profissional veterinário e salvando do óbito animais neonatos e pós operados.

Podemos dizer que os resultados obtidos com a incubadora foram considerados satisfatórios, pois além de conseguir manter a ideia de uma incubadora de baixo custo foi mantida a eficiência do equipamento.

Referências bibliográficas

CAELLI, K.; RAY, L.; MILL, J. "Clear as Mud": Toward greater clarity in generic qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods*, v. 2, n. 2, 2003. Disponível em: http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/2_2/html/caellietal.htm. 04 fev. 2005.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (ed.) *Handbook of qualitative research*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2000.

MERRIAM, S.B. *Qualitative research in practice: examples for discussion and analysis*. San Francisco: Jossey-Bass, 2002.

Sites Visitados

<http://blog.novaeletronica.com.br/conheca-todas-placas-arduino/11/05/2018>

<https://arduinoaprendizes.wordpress.com/2015/04/22/historiaarduino/12/05/02018>

<https://www.hardware.com.br/livros/hardware-manual/como-funciona-lcd.html/14/11/2018>

<https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/12/05/2018>

<https://canaltech.com.br/hardware/o-que-e-arduino/12/05/2018>

<https://tutorial.cytron.io/2012/02/28/loading-program-to-arduino-promini/16/05/2018>

<http://tudodearduino.blogspot.com.br/2011/08/tipos-de-arduino.html16/05/2018>

<http://ardufo.blogspot.com.br/2012/10/modelos-do-arduino.html16/05/2018>

<https://www.embarcados.com.br/arduino-yun/17/05/2018>

<http://eecs.oregonstate.edu/education/hardware/cp210x/17/5/2018>
<http://www.hobmotel.com/CONECTORES-BEC-JST-1-PAREJA-MACHOHEMBRA-CON-CABLE-10-cm17/05/2018>

<https://www.dwga.com.br/chapa-de-polipropileno-natural-6mmchappnat6mm/p/14/11/2018>

<https://www.citisystems.com.br/sensor-de-temperatura/14/11/2018>

<http://www.corel.ind.br/resistencias-aletadasa/cesso:22/11/2018>

<http://blog.novaeletronica.com.br/conheca-todas-placas-arduino/> 18/05/2018
<https://www.robotics.org.za/MEGAR318/05/018>

<https://www.usinainfo.com.br/coolers-para-projetos/cooler-para-pc-80x80mm-mini-ventilador-12v-3042.html>26/05/2018

<https://www.premiuecologica.com.br/>26/08/2018

<http://www.damari.com.br/fabricante-placa-acrilico/>26/08/2018

<http://www.pubvet.com.br/uploads/692541ffb8de24c540da817e45a7e0cb.pdf>04/10/2018

[http://C:/Users/Luiz%20Henrique/Desktop/Auto%20cad%20ing/Downloads/neonatalogia em caes e gatos aspectos relevantes da fisiologia e pato%20\(1\).pdf](http://C:/Users/Luiz%20Henrique/Desktop/Auto%20cad%20ing/Downloads/neonatalogia em caes e gatos aspectos relevantes da fisiologia e pato%20(1).pdf)04/10/2018

<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox?projector=10> 04/10/2018

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1092169693-incubadora-uti-unidade-de-tratamento-intensivo-pet-brooder-> JM/10/11/2018

<https://www.equipavet.com.br/incubadora-veterinaria>10/11/2018

<https://www.brasmed.com.br/equipamentos/incubadora.html>/10/11/2018

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1092169693-incubadora-uti-unidade-de-tratamento-intensivo-pet-brooder-> JM/ 1011/2018

<https://br.omega.com/prodinfo/controladores-temperatura.html>/14/11/2018

<http://www.logandoti.com/coolers-o-que-sao-e-como-funcionam/>14/11/2018

<http://www.eletrothermo.com.br/resistencia-aquecedor-ar/>14/11/2018

<http://www.n3computadores.com.br/noticias.php?cod=108/acesso:22/11/2018>

<https://www.significados.com.br/mdf/25/11/2018>

ANEXO 1 – Código fonte de Programação Linguagem C- Arduino

[code]

```
#include <dht.h>

#include <LiquidCrystal.h>

const int rs = 8, en = 9, d4 = 4, d5 = 5, d6 = 6, d7 = 7;

LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

int const ventPin = 21; // Pino 21 da ventoinha

int const grauPin = 23; // Pino 23 da temperatura

int const inalacaoPin = 25; // Pino 25 da Inalação

int const botinalacaoPin = 27; // Pino 27 botao de acionamento da Inalação

int const botgeralPin = 29; // Pino 29 para acionamento da temperatura e ventoinha

int const buzzPin = 31; // Pino 31 da Buzina

unsigned int alertaLed = 33; //Pino 33 Led Alerta

unsigned int amareloLed = 37; //Pino 37 Led Temperatura

unsigned int verdeLed = 35; //Pino 35 Led Ventoinha

unsigned int azulLed = 39; //Pino 39 Led Inalacao

int horas = 0;

int minutos = 0;

int segundos = 0;

int decimas = 0;

long milisegundos = 0;

dht DHT; //Cria um objeto da classe dht

uint32_t timer = 0;

void setup(){

  lcd.begin(16, 2); // chama o tipo de LCD

  pinMode(botgeralPin, INPUT); // declara pino como Entrada
```

```
pinMode(botinalacaoPin, INPUT); // declara pino como Entrada
pinMode(buzzPin, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(inalacaoPin, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(ventPin, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(grauPin, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(alertaLed, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(amareloLed, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(verdeLed, OUTPUT); // declara pino como saida
pinMode(azulLed, OUTPUT); // declara pino como saida

void loop()

if((inalacaoPin == LOW) && (ventPin == LOW) && (grauPin == LOW)) // Condicao
para Mensagem Inicial{

lcd.setCursor(0, 0); //Posicao da escrita no LCD
lcd.print("UNIFACCAMP"); //escreve no LCD
lcd.setCursor(0, 1); //Posicao da escrita no LCD
lcd.print("BEM VINDO!"); //escreve no LCD
} // FIM DO PRIMEIRO BLOCO

if (botgeralPin == HIGH){
digitalWrite (ventPin, HIGH);
digitalWrite (grauPin, HIGH);
digitalWrite(amareloLed, HIGH);
digitalWrite(verdeLed, HIGH);
}

else {
digitalWrite (ventPin, LOW);
digitalWrite (grauPin, LOW);
digitalWrite (amareloLed, HIGH);
```

```

digitalWrite (verdeLed, HIGH);
}
if (grauPin == HIGH)
{ // Executa 1 vez a cada 2 segundos
if(millis() - timer>= 2000)
{
DHT.read11(A1); // chama método de leitura da classe dht,
// com o pino de transmissão de dados ligado no pino A1
lcd.setCursor(0, 0); // Exibe no LCD o valor de umidade
lcd.print(DHT.humidity);
lcd.println("%"); // Exibe no LCD o valor da temperatura
lcd.print(DHT.temperature);
lcd.println("C");
timer = millis(); // Atualiza a referência
}
} // FIM DO SEGUNDO BLOCO

if(digitalRead(botinalacaoPin) == HIGH){
digitalWrite(inalacaoPin, HIGH);

digitalWrite(azulLed, HIGH); //Apresentação do tempo decorrido com a inalação
ativada //Logica de contagem de tempo

milisegundos = millis();

if(milisegundos % 100 == 0){ //Only enter if it has passed tenth of a second

decimas++;

if(decimas == 10){ //Quando estiver passado um decimo de segundo ira conta um
segundo

decimas = 0;

segundos++;

}
}
}

```



```
if(segundos == 60){ //Quando estiver passado 60 segundos ira conta um minuto
segundos = 0;
minutos++;
}
if(minutos == 60){ //Quando estiver passado 60 minutos ira conta uma hora
minutos = 0;
horas++;
} // Incricao do Tempo no LCD
lcd.setCursor(0,1);
if(horas < 10){
lcd.print("0");
}
lcd.print(horas);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(3,1);
if(minutos < 10){
lcd.print("0");
}
lcd.print(minutos);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(6,1);
if(segundos < 10){
lcd.print("0");
}
}
else {
digitalWrite(inalacaoPin, LOW);
```

```
digitalWrite(azulLed, LOW);  
lcd.print(" ");  
}  
}  
[/code] [code]  
#include <dht.h>  
#include <LiquidCrystal.h>  
const int rs = 8, en = 9, d4 = 4, d5 = 5, d6 = 6, d7 = 7;  
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);  
int const ventPin = 21; // Pino 21 da ventoinha  
int const grauPin = 23; // Pino 23 da temperatura  
int const inalacaoPin = 25; // Pino 25 da Inalação  
int const botinalacaoPin = 27; // Pino 27 botao de acionamento da Inalação  
int const botgeralPin = 29; // Pino 29 para acionamento da temperatura e  
ventoinha  
int const buzzPin = 31; // Pino 31 da Buzina  
unsigned int alertaLed = 33; //Pino 33 Led Alerta  
unsigned int amareloLed = 37; //Pino 37 Led Temperatura  
unsigned int verdeLed = 35; //Pino 35 Led Ventoinha  
unsigned int azulLed = 39; //Pino 39 Led Inalacao  
int horas = 0;  
int minutos = 0;  
int segundos = 0;  
int decimas = 0;  
long milisegundos = 0;  
dht DHT; //Cria um objeto da classe dht  
uint32_t timer = 0;
```

```

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);          // chama o tipo de LCD
  pinMode(botgeralPin, INPUT); // declara pino como Entrada
  pinMode(botinalacaoPin, INPUT); // declara pino como Entrada
  pinMode(buzzPin, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(inalacaoPin, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(ventPin, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(grauPin, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(alertaLed, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(amareloLed, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(verdeLed, OUTPUT); // declara pino como saida
  pinMode(azulLed, OUTPUT); // declara pino como saida
}

void loop()
{
  if((inalacaoPin == LOW) && (ventPin == LOW) && (grauPin == LOW)) // Condicao
  para Mensagem Inicial
  {
    lcd.setCursor(0, 0); //Posicao da escrita no LCD
    lcd.print("UNIFACCAMP"); //escreve no LCD
    lcd.setCursor(0, 1); //Posicao da escrita no LCD
    lcd.print("BEM VINDO!"); //escreve no LCD
  } // FIM DO PRIMEIRO BLOCO

  if (botgeralPin == HIGH){
    digitalWrite (ventPin, HIGH);
    digitalWrite (grauPin, HIGH);
  }
}

```

```
digitalWrite(amareloLed, HIGH);
digitalWrite(verdeLed, HIGH);
}
else {
digitalWrite (ventPin, LOW);
digitalWrite (grauPin, LOW);
digitalWrite (amareloLed, HIGH);
digitalWrite (verdeLed, HIGH);
}
if (grauPin == HIGH)
{ // Executa 1 vez a cada 2 segundos
if(millis() - timer >= 2000)
{
DHT.read11(A1); // chama método de leitura da classe dht,
// com o pino de transmissão de dados ligado no pino A1
// Exibe no LCD o valor de umidade
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(DHT.humidity);
lcd.println("%");
// Exibe no LCD o valor da temperatura
lcd.print(DHT.temperature);
lcd.println("C");
timer = millis(); // Atualiza a referência
}
} // FIM DO SEGUNDO BLOCO
if(digitalRead(botinalacaoPin) == HIGH){
digitalWrite(inalacaoPin, HIGH);
```

```
digitalWrite(azulLed, HIGH); //Apresentação do tempo decorrido com a inalação
ativada //Logica de contagem de tempo

milisegundos = millis();

if(milisegundos % 100 == 0){ //Only enter if it has passed tenth of a second

decimas++;

if(decimas == 10){ //Quando estiver passado um decimo de segundo ira conta um
segundo

decimas = 0;

segundos++;

}

if(segundos == 60){ //Quando estiver passado 60 segundos ira conta um minuto

segundos = 0;

minutos++;

}

if(minutos == 60){ //Quando estiver passado 60 minutos ira conta uma hora

minutos = 0;

horas++;

} // Incricao do Tempo no LCD

lcd.setCursor(0,1);

if(horas < 10){

lcd.print("0");

}

lcd.print(horas);

lcd.print(":");

lcd.setCursor(3,1);

if(minutos < 10){

lcd.print("0");

}

}
```

```
lcd.print(minutos);  
lcd.print(":");  
lcd.setCursor(6,1);  
if(segundos < 10){  
  lcd.print("0");  
}  
}  
else {  
  digitalWrite(inalacaoPin, LOW);  
  digitalWrite(azulLed, LOW);  
  lcd.print(" ");  
}  
}  
}  
[/code]
```