

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PHILADEPHO GOUVEA NETTO
TECNICO EM ELETROTECNICA**

**FELIPE DE MORAES RUFINO
WESLEY BARBOSA FERREIRA
EDEMIR RODRIGUES SOARES
JOSE FRANCISCO DE OLIVEIRA FILHO**

ACT- AUTOMAÇÃO DE CRIADOURO DE TILAPIA

**SÃO JOSE DO RIO PRETO/SP
2022**

**FELIPE DE MORAES RUFINO
WESLEY BARBOSA FERREIRA
EDEMIR RODRIGUES SOARES
JOSE FRANCISCO DE OLIVEIRA FILHO**

ACT- AUTOMAÇÃO DE CRIADOURO DE TILÁPIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Técnico em Eletrotécnica da Etec Philadelpho Gouvea Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji Tamura, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

**SÃO JOSE DO RIO PRETO/SP
2022**

RESUMO

Este tema foi escolhido apropriadamente para objetivar e adequar o tempo de manutenção em uma área que é muito importante na criação de animais aquáticos. Neste caso o decantador de um tanque, onde cria -se tilápias. Este é o local onde acumula as fezes que são produzidas pelos peixes do habitat, e tem a função de diminuir os resíduos que irão passar pelo filtro antes de voltar para o ambiente onde vivem os peixes. O processo de limpeza manual é muito demorado, assim conclui-se que usando o curso de eletrotécnica e os conhecimentos adquiridos em comandos elétricos, instalações residenciais dimensionamento de cabos, somadas as normas da NBR, foi proposto montar um sistema semi - automático onde todo o processo de TPA (troca parcial de água) será feito apertando apenas o botão de start para abrir e fechar fluxos de água no tanque, diminuindo o tempo gasto em fazer todo o trabalho que antes era realizado de forma manual e demorada.

Palavras-chave: Troca de água, decantador, TPA.

ABSTRACT

This theme was chosen appropriately to objectify and adapt the maintenance time in a very important in the creation of animals that protect the areas. In this case, the decanter of a tank, where tilapia is raised. This is where they accumulate as the things that are seen by the fish in the habitat, have the filter function before returning to the environment where the fish. The manual cleaning process is very time consuming, so it was concluded that using the electrical engineering course and the knowledge acquired in electrical commands, installations sizing installations, added according to the NBR standards, it was proposed to assemble a semiautomatic system where all the TPA process before opening the time spent doing all the work (time spent doing all the work) will be done only with the start button to open the tank before and the work time will be partially executed manually and time consuming .

Keywords: Water change, decanter, TPA.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	Criação de Tilápia.....	5
1.1.1	Princípio de Funcionamento	5
1.1.2	TPA (Troca Parcial de Água)	9
1.2	Problemática e Solução.....	10
1.3	Componentes Elétricos	14
2	MÉTODOS	20
2.1	Tipo de Trabalho.....	20
2.2	Fluxograma do Projeto	21
2.3	Recursos.....	21
3	DESENVOLVIMENTO	22
3.1	Controle do Processo	29
3.1.1	Controle Manual	29
3.1.2	Controle Diário	31
3.1.3	Controle TPA.....	34
3.2	Medidas de Segurança	36
3.2.1	DR.....	36
3.2.2	Disjuntor	36
3.2.3	Rele Térmico	37
3.2.4	Fonte	38
4	CUSTO TOTAL DO PROJETO	39
5	TESTES E AJUSTES	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A – Diagrama de Potencia	44
	APÊNDICE B – Diagrama de Comando 1.....	45
	APÊNDICE C – Diagrama de Comando 2.....	46
	APÊNDICE D – Legenda do Comando	47

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentado o embasamento teórico para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso. Serão apresentados todos os componentes e explicações de suas finalidades no projeto.

1.1 Criação de Tilápia

A tilapicultura é um ramo da piscicultura que representa 51% da produção de total de peixes no mercado, podendo ser uma fonte de alimentos e renda extra.

Figura 1: Criadouro de Tilápias



Fonte: Produção própria

Dessa criação podem ser obtidos como principal insumo a carne dos peixes e indiretamente a água saturada para a irrigação de outras culturas como as hortaliças. Essa integração entre a água do sistema saturada e outras culturas recebe o nome de Aquaponia.

1.1.1 Princípio de Funcionamento

O princípio de funcionamento do criadouro de tilápias consisti na circulação da água no sistema através dos tanques por meio de uma bomba de circulação. Os principais elementos são:

- **Tanque Principal** – Onde fica os peixes maiores;

Figura 2: Tanque Principal



Fonte: Produção própria

- **Tanque do Decantador Principal** – Armazena a água com dejetos dos peixes;

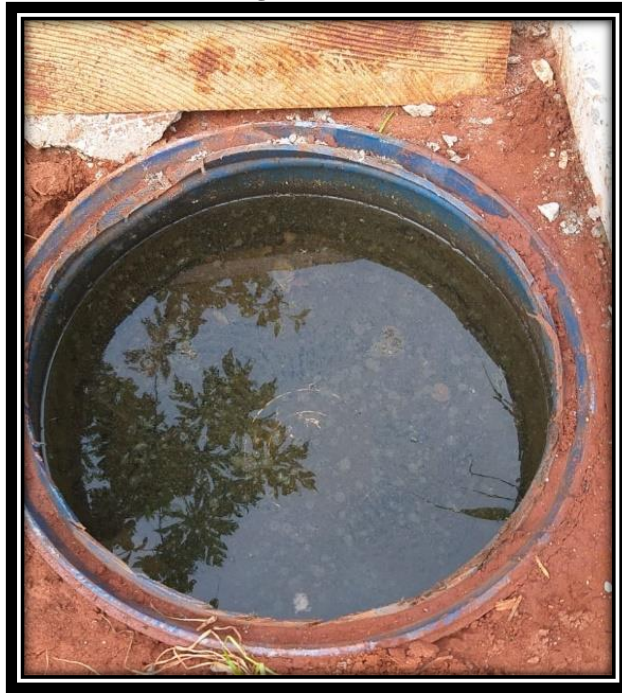
Figura 3: Decantador Principal



Fonte: Produção própria

- **Filtro** – Responsável pela filtragem da água;

Figura 4: Filtro



Fonte: Produção própria

- **Câmara de Ciclagem** – Mantem a biologia do sistema em equilíbrio;

Figura 5: Câmara de Ciclagem



Fonte: Produção própria

- **Berçário** – Armazena os peixes menores;

Figura 6: Berçário



Fonte: Produção própria

- **Decantador Secundário** – Armazena a água saturada do sistema;

Figura 7: Decantador Secundário



Fonte: Produção própria

- **Bomba de Circulação** – Responsável pela circulação da água no sistema.

Figura 8: Bomba de Circulação



Fonte: Produção própria

O esquemático a seguir mostra como é o fluxo de água no funcionamento diário de um criadouro de tilápia.

Figura 9: Esquemático do Funcionamento



Fonte: Produção própria

1.1.2 TPA (Troca Parcial de Água)

Para garantir os melhores resultados na criação de tilápias deve-se atentar para os seguintes fatores:

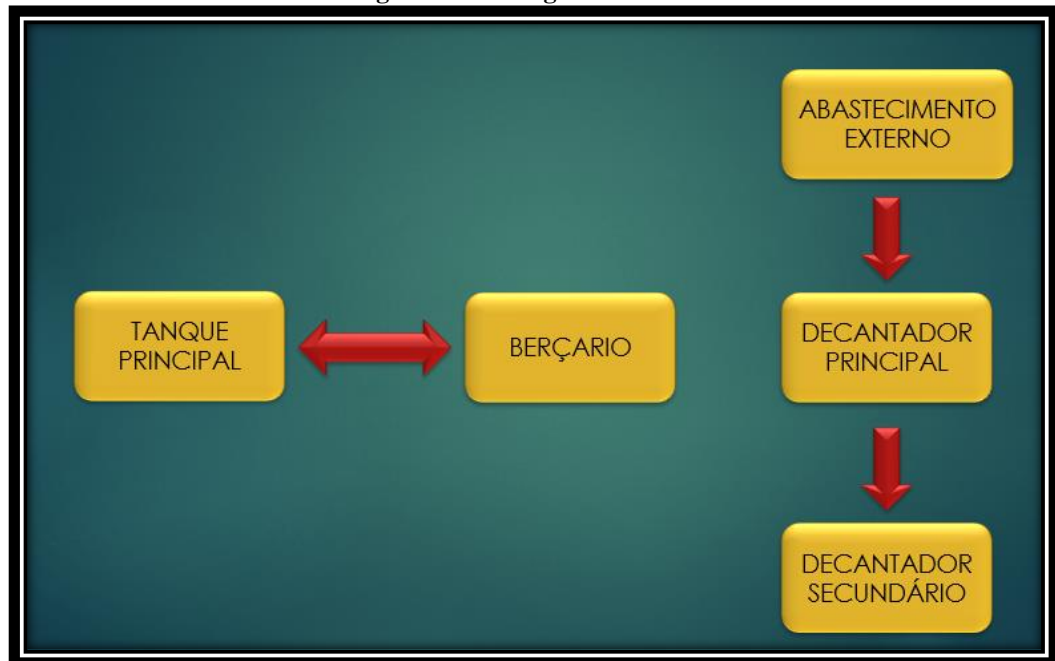
- **Qualidade da Água** – como o oxigênio é dissolvido;
- **pH da Água** – deve ser neutro (7 A 8);
- **Amônia** – formada por causa do pH alto;
- **Salinidade da Água.**

Quando algum desses fatores apresentam inconformidade no sistema, ocorre uma redução na produção de tilápias. Para resolver essas inconformidades, um dos métodos é a troca da água saturada do sistema. Essa troca é feita parcialmente (TPA) de 10% a 30% da água total, desta forma se mantém o ecossistema em equilíbrio.

Para realizar a troca, o Tanque Principal e o Berçário são isolados do Tanque do Decantador Principal. Com isso, drena-se a água do Decantador Principal para o Decantador

Secundário. Ao fim da drenagem, o Decantador Principal é abastecido com água nova. O fluxograma a seguir ilustra esse processo.

Figura 10: Fluxograma do TPA

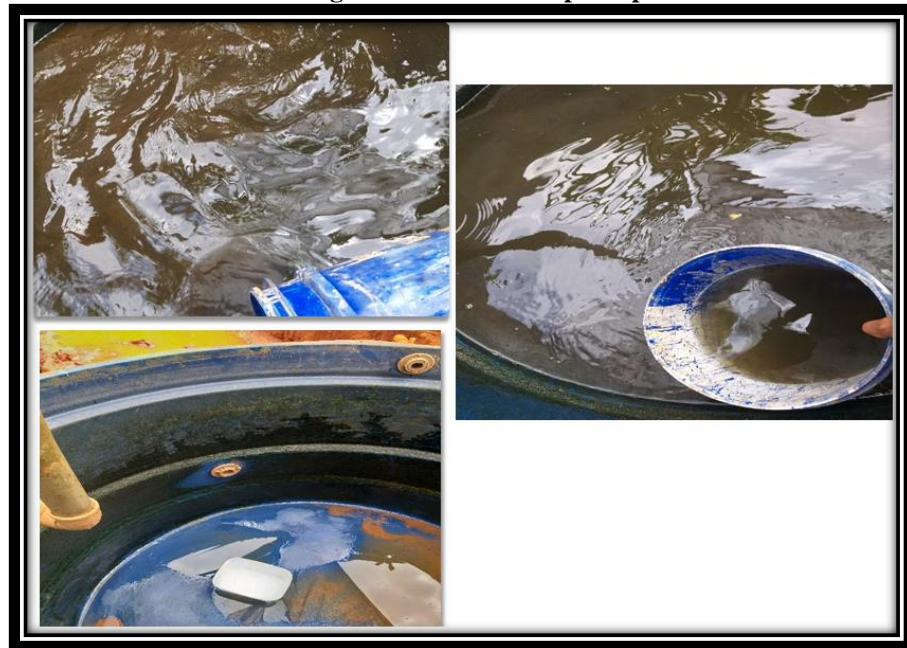


Fonte: Produção própria

1.2 Problemática e Solução

Para este projeto foi utilizado o criadouro de um dos participantes deste TCC. Neste criadouro, o TPA e o controle diário do sistema, como verificação do nível da água e acionamento da bomba de circulação eram feitos de maneira manual. A drenagem do Decantador Principal para o Decantador Secundário era realizada com baldes pelo operador, o que fazia ele ter contato direto com a água saturada cheia de dejetos dos peixes. Outro problema encontrado nesse processo manual, foi o tempo elevado para a drenagem do Decantador Principal para o Decantador Secundário que pode chegar até 8 horas. A figura a seguir mostra o processo de TPA feito manualmente pelo operador.

Figura 11: Troca feita pelo operador



Fonte: Produção própria

A solução proposta desse trabalho é a elaboração de um comando elétrico que automatize e controle o processo de criação de tilápias. Para isso, foi proposto a adição de mais três bombas para o sistema que terão as seguintes finalidades.

- **Bomba de Sucção** – Drena a água do Decantador Principal para o Decantador Secundário;

Figura 12: Bomba de Sucção



Fonte: Produção própria

- **Bomba de Movimentação** – Movimentar a água do Decantador Principal;

Figura 13: Bomba de Movimentação



Fonte: Produção própria

- **Bomba de Oxigenação** – Auxiliar a oxigenação do Tanque Principal e do Berçário.

Figura 14: Bomba de Oxigenação



Fonte: Produção própria

Sendo que, a bomba sucção (M1) será instalada entre o Decantador Principal e o Decantador Secundário, a bomba de movimentação (M2) ficará dentro do Decantador Principal, a bomba de oxigenação (M4) ficará dentro do Tanque Principal e a bomba de circulação (M3)

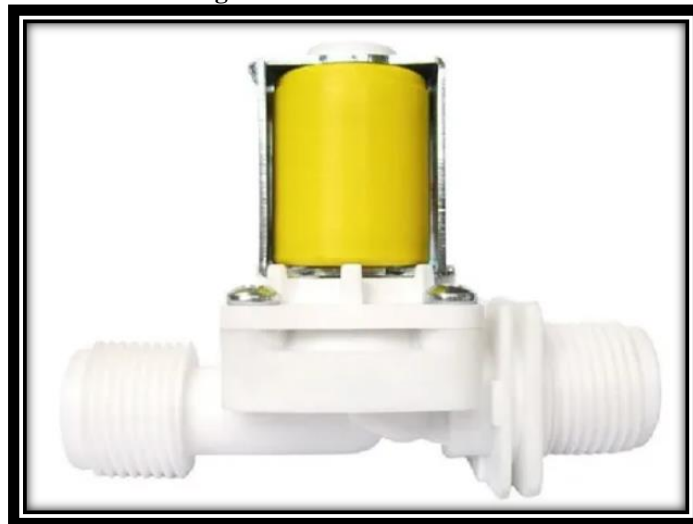
que já estava instalada no sistema ficara na Câmara de Ciclagem. Também foi proposto a instalação de três boias de nível para o controle no nível da água, sendo duas instalada no Decantador Principal (B2 e B3) e uma boia no Decantador Secundário (B1). Para o abastecimento do sistema, foi sugerido a instalação de uma válvula solenoide.

Figura 15: Boia de Nível



Fonte: Produção própria

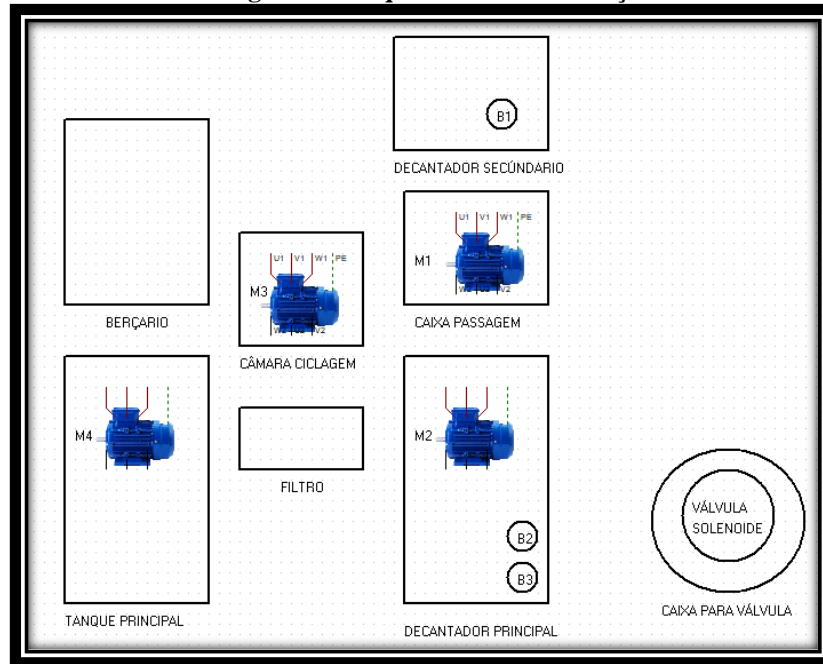
Figura 16: Válvula Solenoide



Fonte: www.google.com

O esquemático a seguir mostra a localização da instalação desses elementos no criadouro.

Figura 17: Esquemático de Instalação



Fonte: Produção própria

1.3 Componentes Elétricos

Para a elaboração do comando foi realizado consultas em livros de controle de automação, sites específicos de automação e manuais técnicos dos seguintes componentes: DR, Disjuntores, Contadoras, Chave Boia, Válvulas Solenoides e Botoeiras, Timers, Fontes, Sinaleiro.

A seguir é feito uma breve descrição desses componentes.

IDR – (Interruptor Diferencial Residual) Dispositivo de proteção contra fuga de corrente.

Figura 18: IDR

Fonte: www.google.com

Disjuntor – É um dispositivo de proteção termomagnética usado em quadros de distribuição elétrica. Tem a função de proteger contra curto-circuito e sobrecarga.

Figura 19: Disjuntor

Fonte: www.google.com

Contatora – São dispositivos eletromecânicos utilizados para acionamento de cargas como: Motores Elétricos, Resistências. Existem dois tipos de contadores: o de potência e o auxiliar.

Figura 20: Contator de Potência

Fonte: www.google.com

Figura 21: Contator Auxiliar

Fonte: www.google.com

Rele Térmico – Dispositivo de proteção contra sobrecarga. Utilizado em motores elétricos.

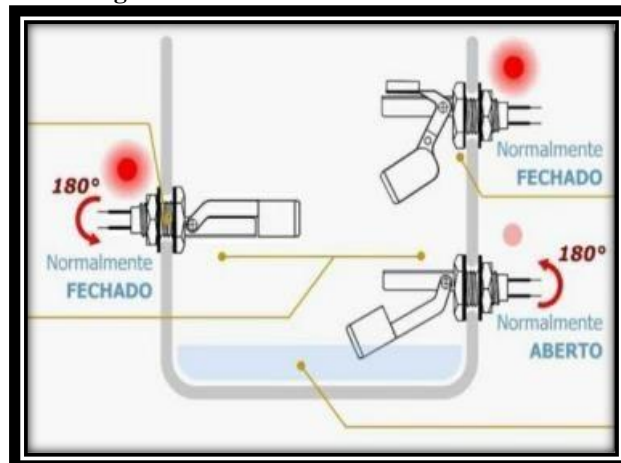
Figura 22: Rele Térmico



Fonte: www.google.com

Chave Boia – É uma chave que fecha ou abre seus contatos através do nível da água.

Figura 23: Funcionamento da Chave Boia



Fonte: www.google.com

Válvula Solenoide – É um registro eletromecânico que controla a passagem de um determinado fluido (Ar ou Água) por meio da energização de uma bobina elétrica.

Figura 24: Válvula Solenoide

Fonte: www.google.com

Botoeiras, Chaves Seletoras e Sinaleiros – São dispositivos que fazem parte da interface do usuário para acionamento, interrupções e indicação de processos.

Figura 25: Chave, Botões e Sinaleiros

Fonte: www.google.com

Timers – Dispositivo que aciona seus contatos através de uma programação feita pelo o usuário.

Figura 26: Timer

Fonte: www.portaleletricista.com.br

Fontes – São dispositivos utilizados em comandos para se obter uma tensão extra baixa (50VAC (corrente alternada), 120VCC (corrente contínua)), garantindo a segurança do usuário.

Figura 27: Fonte

Fonte: www.google.com

2 MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram adotados os seguintes métodos:

1. Levantamento dos recursos necessários para o desenvolvimento do projeto;
Foram realizados estudos preliminares do funcionamento do sistema do criadouro e dos tipos de controles que seriam empregados no comando. Estas informações foram de total relevância para a elaboração do projeto deste trabalho.
2. Revisão da Literatura;
Nesta etapa estão os estudos realizados para o melhor entendimento componentes elétricos. Foi estudado o conceito os componentes elétricos, formas de elaboração de diagrama elétricos e normas de segurança para os usuários do sistema. Essas informações contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.
3. Desenvolvimento do Comando;
Nesta etapa do Comando para o Criadouro serão apresentadas as escolhas dos tipos do controle do processo, os métodos adotados para verificar a viabilidade do projeto.
4. Resultados experimentais;
Esta etapa apresenta os ensaios e validação da proposta principal do trabalho.
5. Conclusão do trabalho;
Esta última etapa destinasse na apresentação das conclusões deste trabalho de graduação e apresenta algumas sugestões para trabalhos futuros.

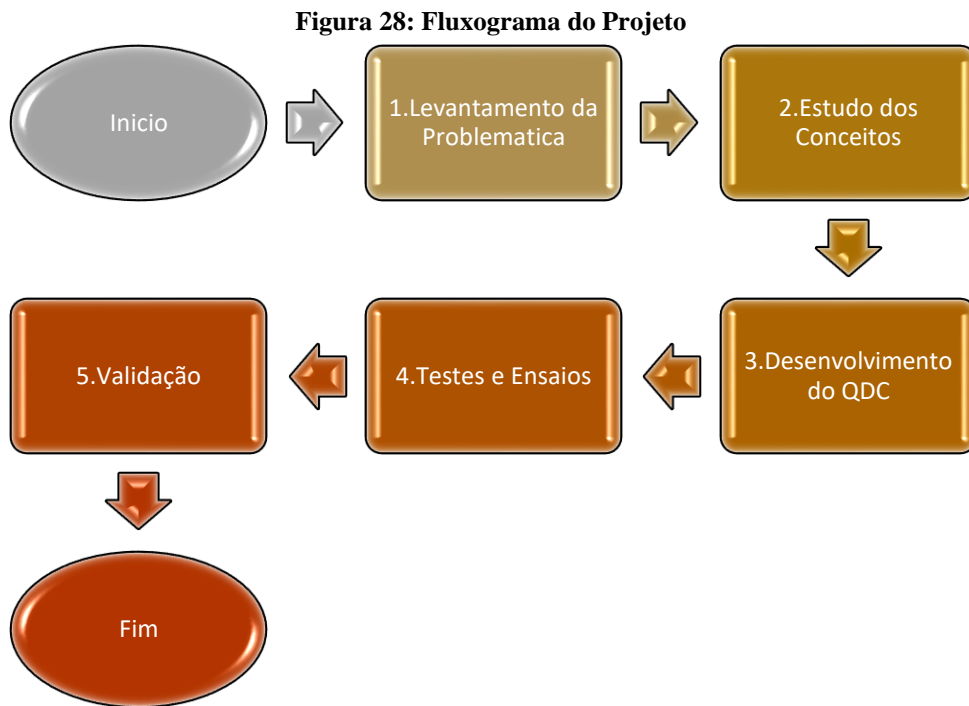
2.1 Tipo de Trabalho

Este trabalho de conclusão de curso trata-se da automatização do processo de criação

de tilápias.

2.2 Fluxograma do Projeto

A metodologia pode ser ilustrada por meio do fluxograma da figura 28.



Fonte: Produção própria.

2.3 Recursos

Para a elaboração deste trabalho foram necessários:

- Estudos sobre NBR5410, NR12, Comandos Elétricos.
- Simulação do comando elétrico, dimensionamento dos componentes necessários para a montagem do comando elétrico, e o levantamento do custo e a disposição no mercado desses componentes.

3 DESENVOLVIMENTO

Foram feitas adequações no criadouro para a automatização do processo. A primeira adequação foi a instalação de um eletroduto corrugado de 2" (polegada) para a passagem do cabo de alimentação das bombas, das boias e da válvula solenoide. Esse eletroduto sai do local onde o quadro de comando será instalado para uma caixa de passagem.

Figura 29: Adequações



Fonte: Produção própria

Em seguida foram instaladas as boias de nível e a válvula solenoide de acordo com o esquemático da figura 15.

Figura 30: Boia B1 no Decantador Secundário

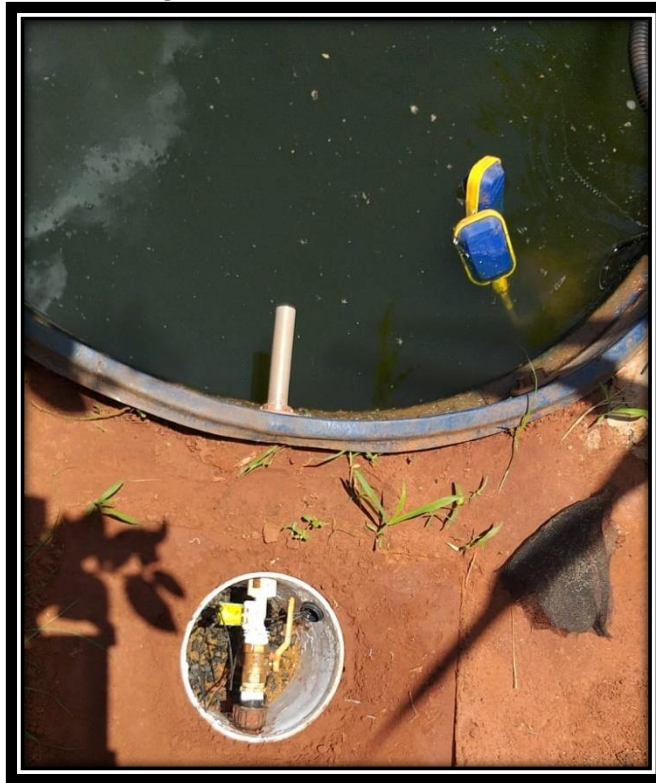


Fonte: Produção própria

Figura 31: Boias B2 e B3 no Decantador Principal



Fonte: Produção própria

Figura 32: Válvula Solenoide

Fonte: Produção própria

O próximo passo foi a instalação das bombas de sucção, oxigenação e movimentação de acordo com o esquemático da figura 15. A bomba de circulação já estava instalada no sistema na Câmara de Ciclagem.

Figura 33: Bomba de Sucção na Caixa de Passagem

Fonte: Produção própria

Figura 34: Bomba de Movimentação no Decantador Principal



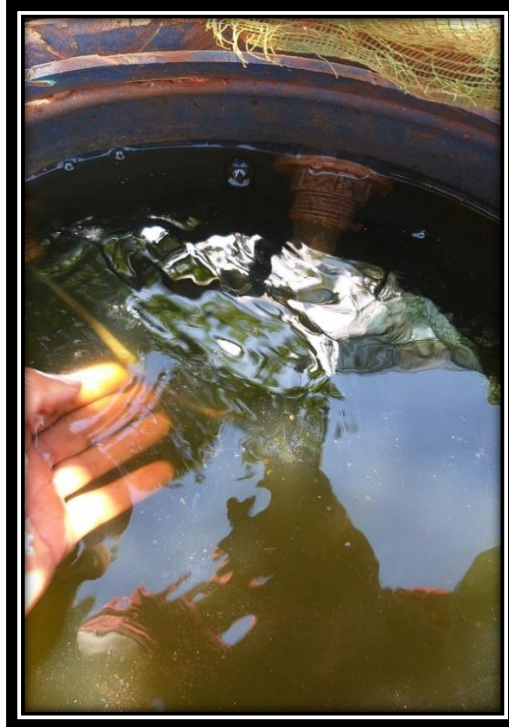
Fonte: Produção própria

Figura 35: Bomba de Oxigenação no Tanque Principal



Fonte: Produção própria

Figura 36: Bomba Circulação dentro da Câmara Ciclagem



Fonte: Produção própria

Após as adequações no criadouro, foi feita uma simulação do comando baseado nos diagramas do Apêndice A, B e C através do software CadSimu, para garantir que o comando atendesse a demanda do projeto.

Com resultados satisfatórios com a simulação, foi iniciado a montagem do quadro com a marcação da posição das botoeiras e sinaleiros na porta do painel e a instalação dos mesmos. As figuras a seguir mostram a montagem das botoeiras e sinaleiros na porta.

Figura 37: Marcação na Porta

Fonte: Produção própria

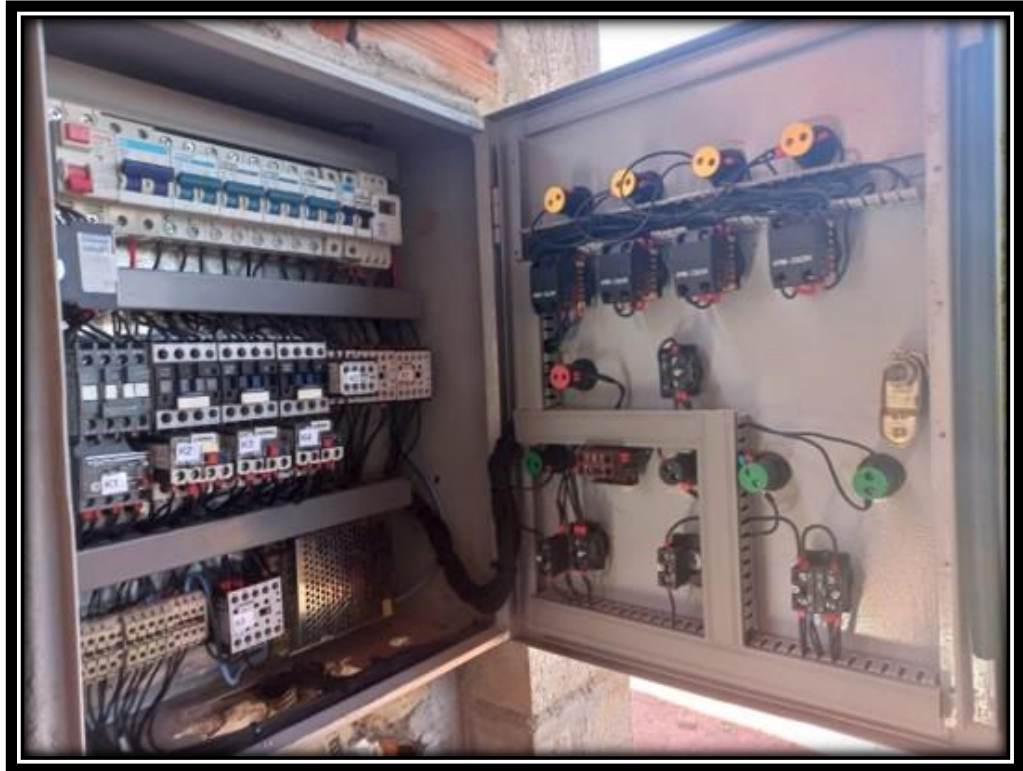
Após a instalação das botoeiras e sinaleiros, foi feita a fixação do DR, disjuntores, contadores de potência, contadoras auxiliares, fonte de alimentação e o timer na chapa de montagem. Após a fixação destes componentes, foi feita a ligação deles de acordo com o comando elétrico e instalado a chapa de montagem dentro do quadro de comando.

Figura 38: Instalação da Chapa de Montagem

Fonte: Produção própria

Desta forma foi finalizado o processo de montagem do quadro. A figura a seguir mostra a parte interna do quadro finalizado e seus componentes identificados.

Figura 39: Parte Interna Finalizada



Fonte: Produção própria

A figura a seguir mostra a porta do painel finalizado com os componentes identificados.

Figura 40: Porta Finalizada

Fonte: Produção própria

3.1 Controle do Processo

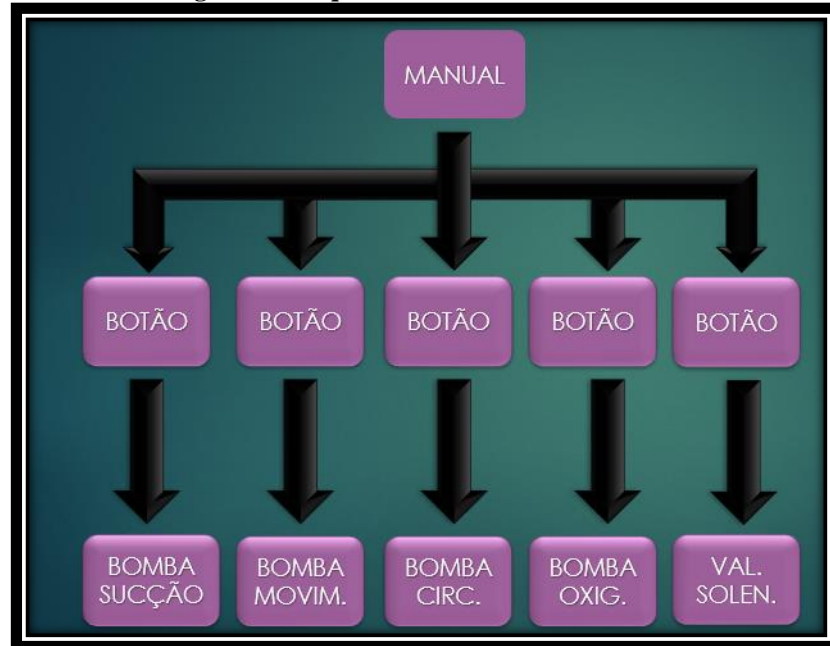
O controle processo do criadouro foi dividido em 3 tipos de controle:

- Controle Manual
- Controle Diário
- Controle TPA

3.1.1 Controle Manual

No controle manual o acionamento das bombas e da válvula solenoide é realizado de maneira individual, através dos seus respectivos botões. O esquemático a seguir demonstra o controle manual.

Figura 41: Esquemático do Controle Manual



Fonte: Produção própria

Para acionar o controle manual no painel, deve-se colocar a chave seletora para a posição manual, onde um sinaleiro verde irá indicar o acionamento, a figura abaixo ilustra a seleção do controle manual.

Figura 42: Acionamento Controle Manual no Painel



Fonte: Produção própria

Apos isso é possível acionar as bombas e a válvula soleinode com seus respectivos botões.

Figura 43: Botões da Bomba e da Válvula Solenoide

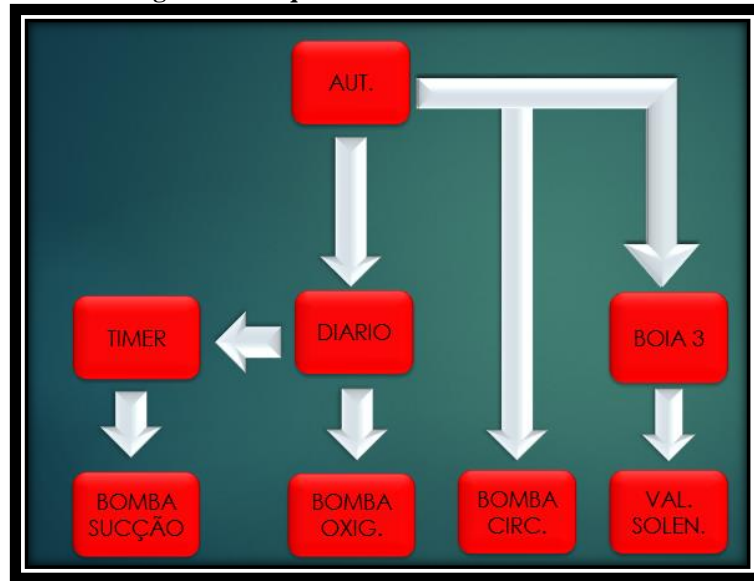


Fonte: Produção própria

3.1.2 Controle Diário

O controle diário, tem função de auxiliar nas tarefas diárias do operador como controle do nível e acionamento das bombas. Nesse controle, as bombas de circulação e oxigenação são acionadas diretamente e a válvula soleione é acionada pela boia de nível B3 . Visto a bomba de sucção ser usada para drenagem do Decantador Principal para o Decantador Secundário no processo TPA, esta ficaria longos períodos sem acionamento, o que poderia travar seu eixo. Para evitar isso no controle diário a bomba de sucção será acionada em intervalos regulares através do timer, fazendo a água do Decantador Principal retornar a ele mesmo por meio de uma manobra no encanamento de saída da bomba. O esquemático a seguir ilustra o controle diário.

Figura 44: Esquemático do Controle Diário



Fonte: Produção própria

Para seleccionar o controle diário, deve-se primeiro colocar a chave seletora na posição automático, onde um sinaleiro verde indicará seu acionamento. A figura a seguir mostra o processo.

Figura 45: Chave Seletora do Modo Automático



Fonte: Produção própria

Após a seleção do modo automático, deve-se colocar a outra chave seletora na posição diário, onde um sinaleiro verde indicará o acionamento. A figura a seguir ilustra o processo.

Figura 46: Chave Seletora do Controle Diário



Fonte: Produção própria

Com a programação do timer, a bomba de sucção irá ligar e desligar de acordo com o dia, hora e minutos que foram predeterminados.

Figura 47: Timer e Indicação no Painel do Acionamento da Bomba de Sucção

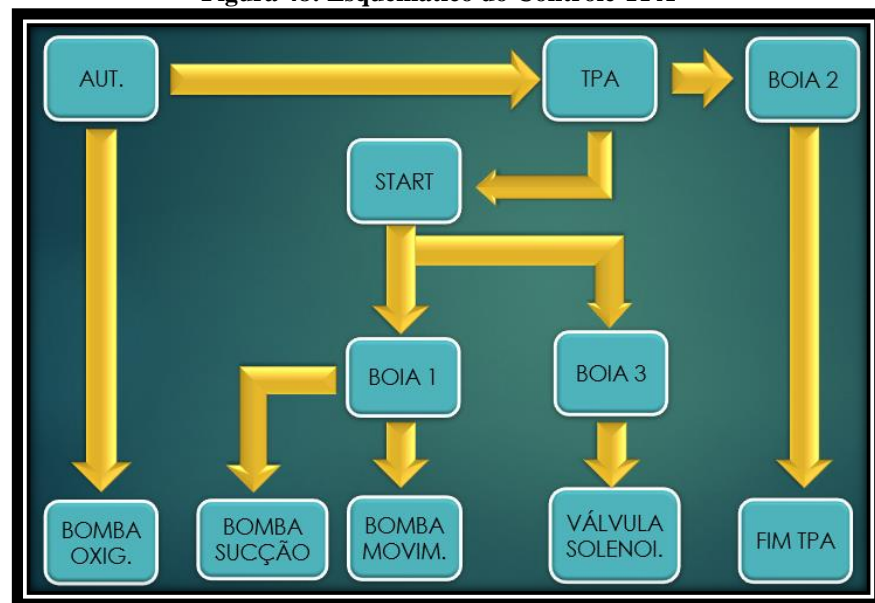


Fonte: Produção própria

3.1.3 Controle TPA

No Controle TPA, o processo é iniciado através de um botão de start, onde a bomba de oxigenação é ligada diretamente, e as boias de nível irão controlar o processo. A boia B1 que está instalada no Decantador Secundário controla o acionamento das bombas de sucção e movimentação. A boia B3 e B2 que estão instaladas no Decantador Principal irão acionar a válvula de solenoide e indicar o fim do processo respectivamente. O esquemático abaixo ilustra o controle do processo TPA.

Figura 48: Esquemático do Controle TPA



Fonte: Produção própria

Para fazer a seleção do Controle TPA, deve-se primeiro selecionar a posição automática através da chave seletora no painel, onde um sinal verde indicará seu acionamento, idêntico ao Controle Diário visto na figura 40.

Após isso, deve-se mover a outra chave seletora para a posição TPA e acionar o botão start onde o sinal interno do botão start indicará seu acionamento.

Figura 49: Chave Seletora na posição TPA e Botão Start



Fonte: Produção própria

Para indicar o fim do processo, foi instalado um alarme visual e sonoro no painel, o que avisará ao operador o encerramento do Ciclo TPA.

Figura 50: Sinaleiro de Alarme do Fim TPA



Fonte: Produção própria

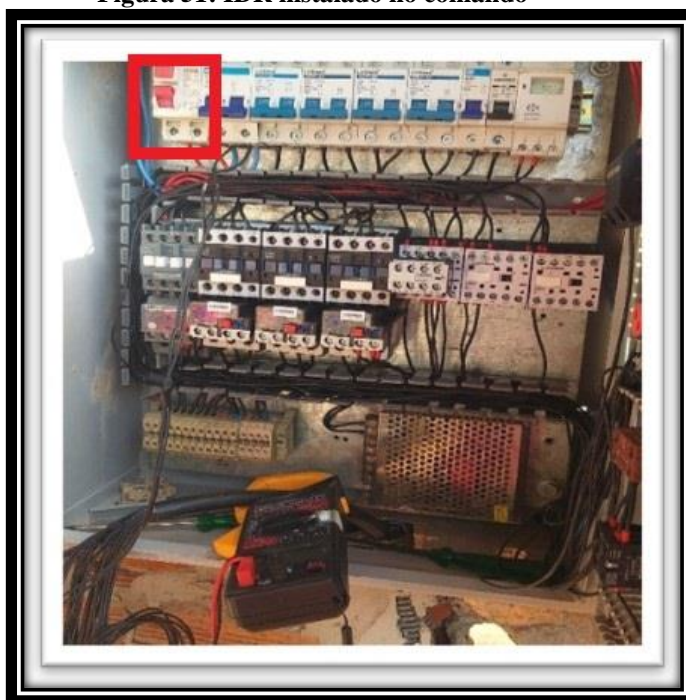
3.2 Medidas de Segurança

Para garantir o perfeito funcionamento dos elementos do sistema de criação de tilápias foram instalados dispositivos elétricos que garantisse a segurança dos usuários e protegesse esses elementos.

3.2.1 DR

Para a proteção do usuário contra eventuais choques elétricos, foi instalado um IDR de 25A(Amper) com sensibilidade de 30mA (MiliAmper). Este dispositivo foi instalado antes dos disjuntores e atua como “GERAL”, conforme mostra o diagrama do comando no Apêndice A. Desta forma, quando ele detecta alguma fuga de corrente no sistema e desliga a alimentação do comando protegendo assim o usuário.

Figura 51: IDR instalado no comando

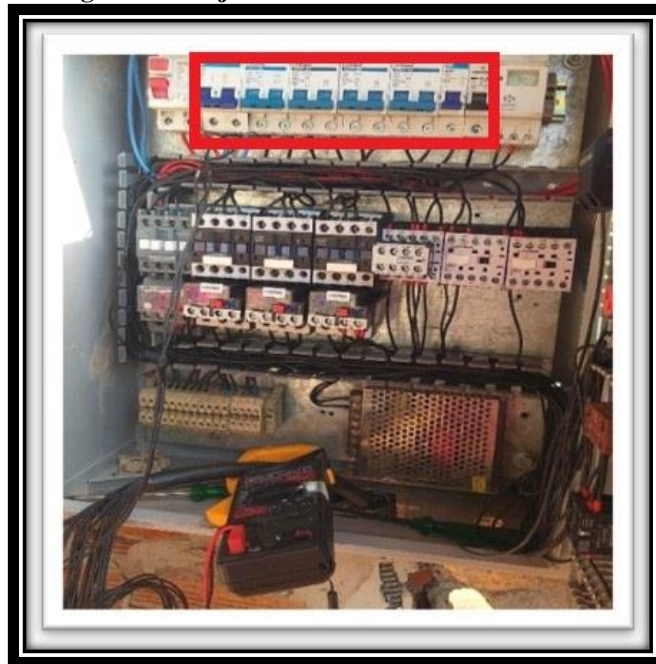


Fonte: Produção própria

3.2.2 Disjuntor

Para a proteção contra curto-circuito das bombas e do comando, foram instalados quatro disjuntores bipolar de 10A de curva C para bombas, um disjuntor bipolar 20A curva C como “GERAL” e dois disjuntores monopolares de 10A de proteção para o comando.

Figura 52: Disjuntores instalados no comando

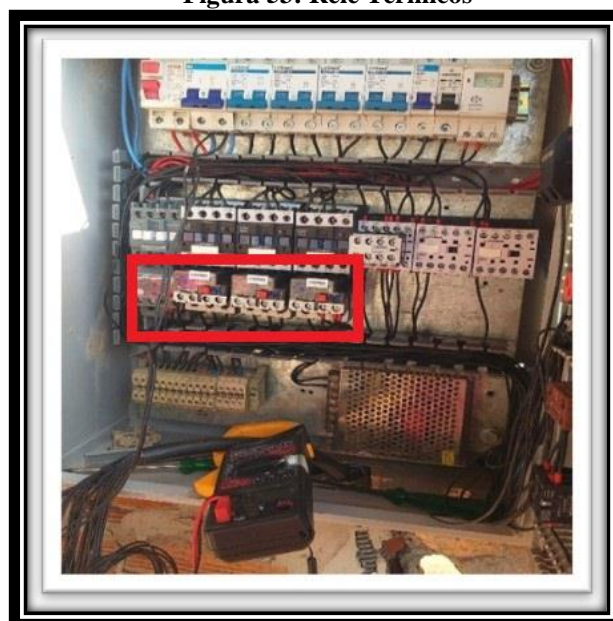


Fonte: Produção própria

3.2.3 Rele Térmico

Para proteger as bombas de sobrecarga, foram instaladas juntas ao contatores de cada bomba um rele térmico e quatro sinaleiros amarelo na porta do painel que indicará a falha térmica de cada bomba.

Figura 53: Rele Térmicos



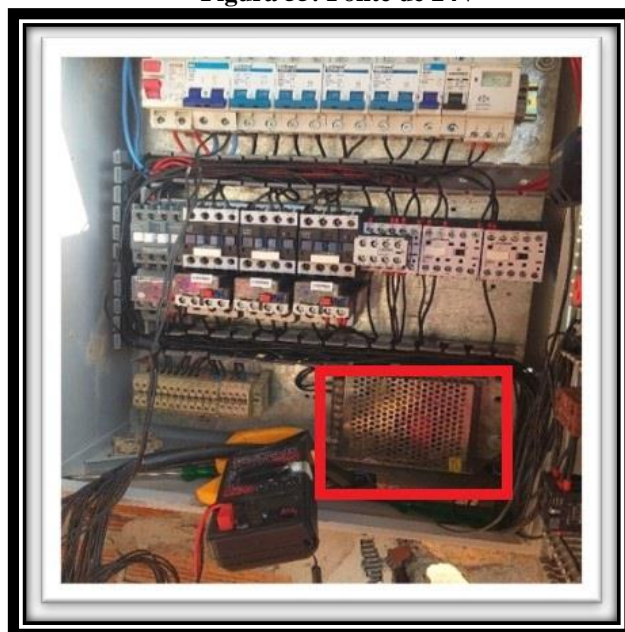
Fonte: Produção própria

Figura 54: Sinais de Falha Térmica

Fonte: Produção própria

3.2.4 Fonte

De acordo com NR12, os comandos elétricos devem ser energizados com tensão extra-baixa, máximo 50V (volts) em corrente alternada e 120V (volts) em corrente contínua. Para isso, foi instalada uma fonte de 24VDC para o acionamento do comando.

Figura 55: Fonte de 24V

Fonte: Produção própria

4 CUSTO TOTAL DO PROJETO

A Tabela 1 apresenta o valor total do projeto.

Tabela 1: Custo final do Projeto

QUANTIDADE	PRODUTO	VALOR
9	Contadoras	R\$ 466,60
1	Bloco de Contato	R\$ 36,14
4	Disjuntor Bipolar 10A	R\$ 94,00
1	Canaleta 30x30	R\$ 34,94
4	Botoeiras LK1 NA+ANF	R\$ 91,48
3	Botoeiras LK2 3POS	R\$ 43,05
7	Sinaleiras 4AMAR/3VD	R\$ 65,17
1	Sinaleira Sonora	R\$ 19,92
1	Botoeira/Iluminação VD	R\$ 29,86
5 Metros	Cabos 18x1mm	R\$ 310,00
3	Chaves Boias	R\$ 86,10
2	Bombas Submersas	R\$ 189,20
1	Bomba Periférica ½ CV	R\$ 240,00
1	Solenoide p/ Irrigação ¾	R\$ 78,00
1	DR / B	R\$ 89,00
1	QDC	R\$ 350,00
1	Rele Térmico	R\$ 188,52
	TOTAL	R\$ 2.411,98

Fonte: Produção própria.

5 TESTES E AJUSTES

Após a conclusão da montagem do comando, foram feitos testes nos 3 tipos de controle. Nesse teste, foi necessário a regulagem de altura das boias de nível afim de garantir o perfeito acionamento das bombas de acordo com o comando elaborado.

Figura 56: Ajustes na Boias



Fonte: Produção própria

Figura 57: Acionamento Controle Manual



Fonte: Produção própria

Figura 58: Acionamento Controle TPA



Fonte: Produção própria

Figura 59: Acionamento Controle Diário



Fonte: Produção própria

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para fins conclusivos, o projeto desta automatização no criadouro de tilápias foi considerado satisfatório. Com o controle TPA no comando, foi reduzido o tempo de troca da água do sistema de 8 horas para 1 hora e 23 minutos e sem o contato do operador com a água cheia de dejetos dos peixes. Com o controle diário, houve uma redução das tarefas que o operador tinha que controlar como nível da água e acionamento das bombas. Com o controle manual, facilitou a manutenção e acionamento de qualquer elemento do sistema, sem a interrupção completa da circulação de água no criadouro.

Para melhorias futuras, pode-se controlar o processo através de um CLP (Controlador Lógico Programável) o que reduziria a quantidade de contadoras auxiliares. A implementação de uma IHM (Interface Homem Máquina), o que facilitaria a seleção dos tipos de controle pelo operador. Adicionar válvulas solenoides ao sistema tornando-o mais automático possível. Também pode-se instalar meios para o controle remoto do sistema, integrando-o a internet ou por controle Bluetooth.

REFERÊNCIAS

Decantador

<https://brasilescola.uol.com.br/quimica/separacao-misturas-pordecantacao.htm>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/decantacao.htm>

<https://escoladeaquario.com.br/o-que-e-tpa-e-por-que-preciso-fazer-troca-parcial-deagua/>

TPA...

<https://mundoanimalbh.com.br/troca-parcial-de-agua-natural-tpa/>

Contator...

<https://www.automacaoindustrial.info/contator/>

<https://www.joslynclark.com.br/post/o-que-%C3%A9-como-funciona-um-contator>

Disjuntor...

<https://www.cetti.com.br>

<http://www.engerey.com.br/blog/disjuntores-para-que-servem-e-quais-os-tipos-paracadaaplicacao>

Botoeiras...

<https://trickdrawing.com/botoeiras-tipos-e-aplicacoes/>

<https://www.mundodaeletrica.com.br/botoeiras-tipos-e-aplicacoes/>

<https://aprendendoeletrica.com/tipos-de-botao-de-comando>

Solenóide...

<https://images.app.goo.gl/DTbyXbTLXZN2JZfNA>

<https://bongas.com.br/valvula-solenóide-tipos-funcionamento-e-aplicacoes>

<https://blog.meritocomercial.com.br/boia-de-nivel-para-bombas-dagua>

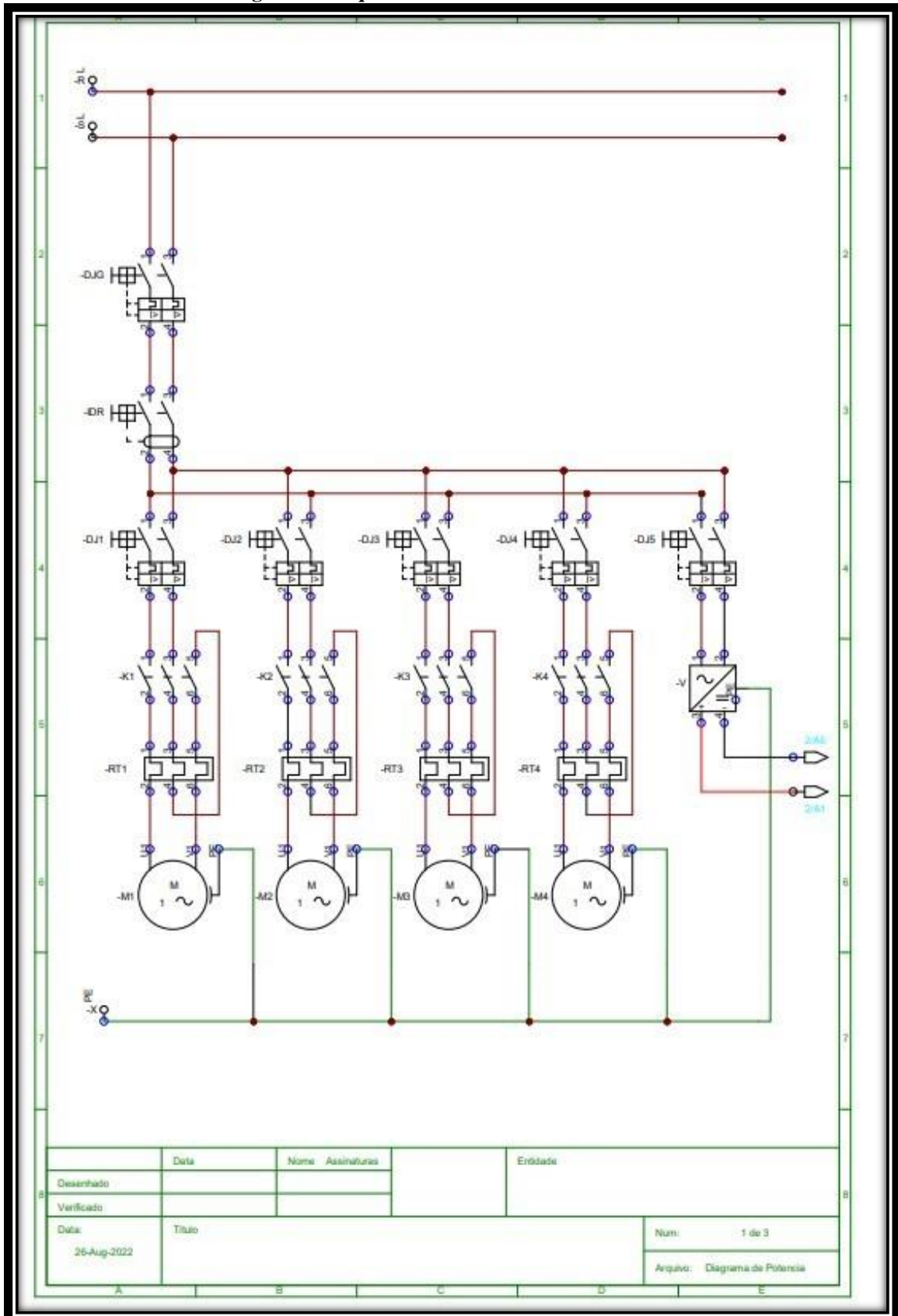
Bomba submersa

<https://blog.meritocomercial.com.br/como-funciona-bomba-submersa/>

<https://www.google.com.br/books/edition/Bombas/k5aduoRGsakC?hl=pt->

APÊNDICE A – Diagrama de Potencia

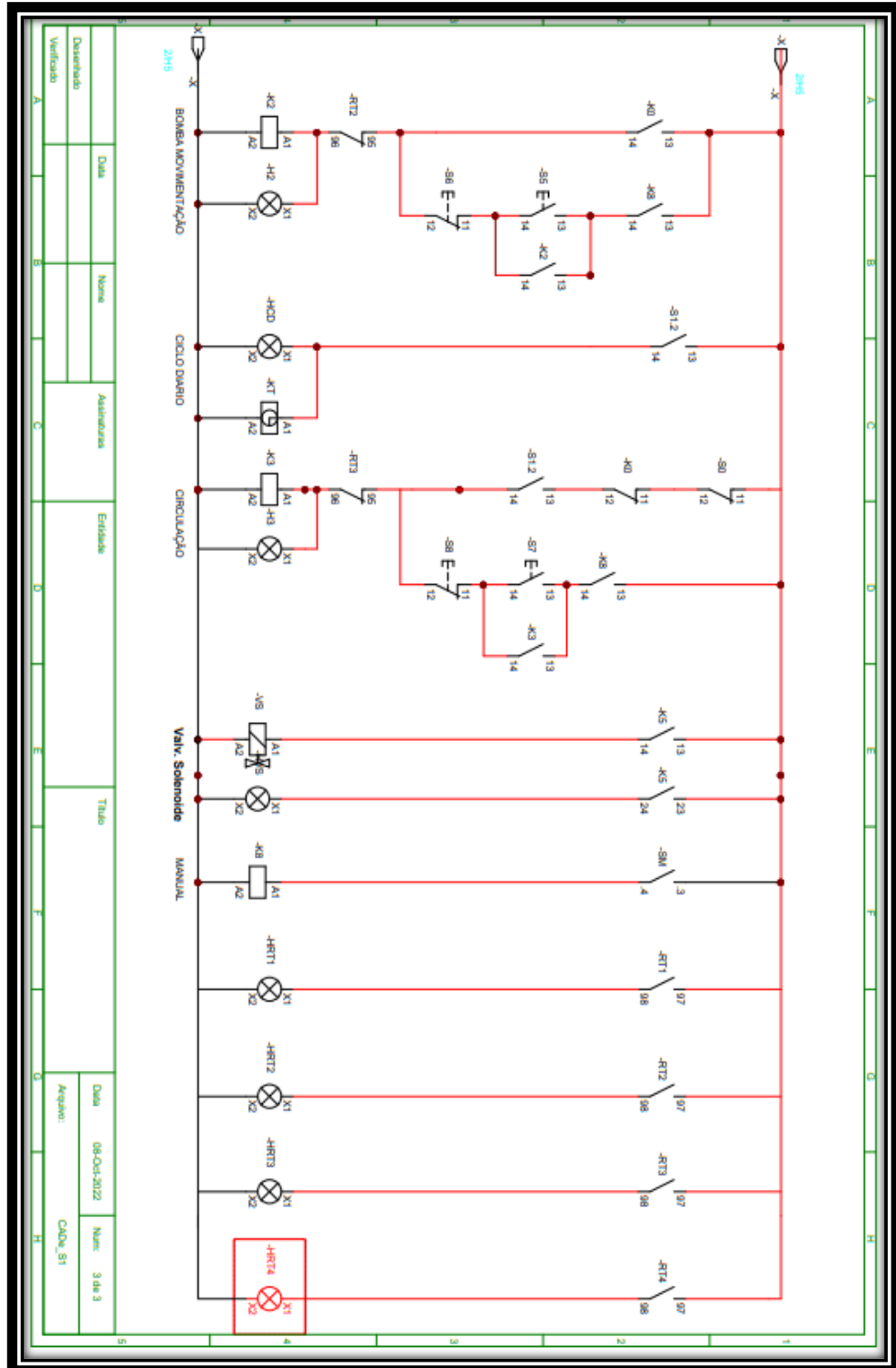
Figura 60: Esquemático do Comando de Potencia



Fonte: Produção própria.

APÊNDICE C – Diagrama de Comando 2

Figura 62: Esquemático do Comando 2



Fonte: Produção própria

APÊNDICE D – Legenda do Comando

Tabela 2: Legenda do Comando

Sigla	Componente
DJG	Disjuntor Bipolar Curva C 20A
IDR	Interruptor 25A Sensibilidade 30mA
DJ1	Disjuntor Bipolar Curva C 10A
DJ2	Disjuntor Bipolar Curva C 10A
DJ3	Disjuntor Bipolar Curva C 10A
DJ4	Disjuntor Bipolar Curva C 10A
DJ5	2 Disjuntores Monopolares Curva C 10A
VDC	Fonte 24V 5A
S0	Botão de Emergência
SA /SM	Chave Seletora de 3 Posição (Manual – Automático)
S1.1 / S1.2	Chave Seletora de 3 Posição (Ciclo TPA – Ciclo Diário)
S2	Botão de Pulso (Start Ciclo TPA)
B1	Boia de Nível do Tanque Do 2º Decantador
K0	Contatora Auxiliar com bloco auxiliar
BZ	Sinaleiro Vermelho com Buzzer (Fim do Processo TPA)
B3	Boia de Nível do Tanque Decantador
K5	Contatora Auxiliar (Válvula Solenoide)
S9/S10	Botão Liga/Desliga de Pulso (Oxigenação)
RT4	Rele Térmico da Bomba de Oxigenação
K4	Contatora de Potência da Bomba de Oxigenação
H4	Sinaleiro do Botão de Pulso (Oxigenação)
B2	Boia de Nível do Tanque Decantador
K6	Contatora Auxiliar (Ciclo TPA)
HTPA	Sinaleiro do Botão de Pulso (Start Ciclo TPA)
S3/S4	Botão Liga/Desliga de Pulso (Sucção)
RT1	Rele Térmico Bomba de Sucção
K1	Contatora de Potência da Bomba de Sucção

H1	Sinaleiro do Botão de Pulso (Sucção)
KT	Temporizador
K7	Contatora Auxiliar
S5/S6	Botão Liga/Desliga de Pulso (Movimentação)
RT2	Rele Térmico Bomba de Movimentação
K2	Contatora de Potência da Bomba de Movimentação
H2	Sinaleiro do Botão de Pulso (Movimentação)
HCD	Sinaleiro Verde Ciclo Diário
S7/S8	Botão Liga/Desliga de Pulso (Circulação)
RT3	Rele Térmico Bomba de Circulação
K3	Contatora de Potência da Bomba de Circulação
H5	Sinaleiro do Botão de Pulso (Circulação)
VS	Válvula Solenoide
HVS	Sinaleiro Vermelho da Válvula Solenoide
HRT1	Sinaleiro Amarelo Falha Térmica RT1
HRT2	Sinaleiro Amarelo Falha Térmica RT2
HRT3	Sinaleiro Amarelo Falha Térmica RT3
HRT4	Sinaleiro Amarelo Falha Térmica RT4

Fonte: Produção própria