

SEMAPE – Sistema Automático de Monitoramento e Alimentação de Peixes para Criação em Tanques

Elmo B. de Faria, Dr^{1,2}, Miguel R. J. Martins, Eng¹, and Gustavo A. Oliveira, Eng¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Brazil, elmo@ic.ufmt.br, gustavo.alecio2@live.com

²Escola Superior de Redes e Rede Nacional de Pesquisa – ESR/RNP, Brazil, miguel.rjm98@gmail.com

Abstract—The SEMAPE system consists of an information system (data service) able to monitor and act on the process of fish farming in the environment of confinement of excavated tanks. In this work we present all the components of the microprocessed and managed system by mobile APP.

Keywords-component; SEMAPE; fish farming; microprocessed; mobile APP;

I. INTRODUCTION

O sistema de criação de peixes em cativeiro carece de tecnologia em todas suas etapas de produção. O sistema atual consiste em manejo rústico sem emprego de técnicas automatizadas de controle ou monitoramento, a qualidade do pescado está diretamente relacionada com a qualidade da água e o processo de tratamento. O monitoramento e controle da criação ainda são realizados por pessoas ou tratadores que dependendo da espécie de peixes usam de expertise adquirida em anos de tratamento e conhecimento popular. Esta proposta tem como objetivo propor um sistema baseado no conhecimento dos especialistas e base científica para criar um processo automatizado de criação de peixes. Inclui o sistema de tratamento, medição e armazenagem de dados relacionados a qualidade da água e do ambiente para que o sistema especialista (SE) atue na criação, monitoramento e tratamento de peixes em tanques abertos. Os dados são coletados, monitorados e armazenados nos servidores da ESR/RNP, estes dados são [1]:

- Medição de temperatura da água e ambiente;
- Estimar o Oxigênio dissolvido em água;
- Monitoramento de PH;
- Turbidez da Água;
- Velocidade do vento;
- Índice de chuvas
- Entre outros

Os sistemas propostos estão dispostos em duas etapas. Uma no desenvolvimento do sistema alimentador e expertise de alimentação de peixes. O segundo na medição e monitoramento dos dados da qualidade da água do tanque e seu ambiente. Uma futura proposta é o Sistema de medição e tamanho dos peixes em tempo real, que deve ser integrado ao sistema de controle e criação.

II. OBJETIVO

A. Objetivo geral

Desenvolver tecnologias e inovações para contribuir com as boas práticas de manejo e produção da piscicultura de forma a levar o conhecimento e as inovações da aquicultura de precisão a um custo acessível ao pequeno produtor.

Objetivos Específicos

- Reduzir o custo total na criação de peixes
- Reduzir o uso de ração e minimizar o desperdício.
- Reduzir o consumo de energia
- Desenvolver e ou adaptar sensores específicos para medição da qualidade da água
- Desenvolver equipamento para alimentação automática em períodos pré-definidos.
- Criar um sistema especialista com regras para maximizar o processo de criação de peixes
- Gerenciamento centralizado com uso de servidores

B. Desenvolvimento e etapas

O projeto está dividido em várias áreas do conhecimento envolvendo diversas tecnologias em processamento da informação e engenharia a serem descritas neste trabalho, envolve:

- I. Histórico das condições do clima de cada microrregião e período na criação de peixes, além das atuações do Sistema em todo o processo;
- II. Correções efetuadas pelo sistema, os avisos para correções externas (produtor e ou técnico) com objetivo da melhoria da produtividade;
- III. Aplicativo desenvolvido que permitirá ao produtor definir os parâmetros do sistema, descritos neste trabalho;
- IV. Possibilitar um acompanhamento em tempo real com uso de dados armazenados em servidores e gráficos, que mostrará se a produção está ideal, superior ou deficitária;
- V. Proporcionar manejo da qualidade da água e dos efluentes da produção de peixes em viveiros;
- VI. Uso racional dos insumos na criação e dos recursos naturais;

VII. Levar o conhecimento tecnológico e tecnologias ao pequeno produtor melhorando sua qualidade de vida e a sanidade de sua produção.

C. Metodologia

A metodologia utilizada consiste na construção de protótipo para avaliar os conceitos estudados, testados em ambiente controlado em tanques de 1000lts e monitorado por câmeras.

III. O SISTEMA

Os módulos básicos estão dispostos em um arranjo interconectados, mostrado na figura 1[5].

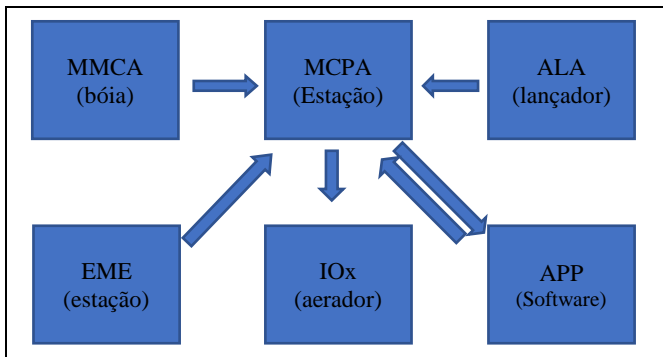


Figura 1 – Diagrama de Blocos do Sistema

A. MMCA

Módulo de Monitoramento de Condições da Água (MMCA). Composto por diversos sensores, faz a coleta de todos os aspectos essenciais de condições ideais da água do reservatório, permitindo que se faça um acompanhamento em tempo real bem como as devidas correções conforme parâmetros pré-definidos, estes dados são armazenados em servidores.

B. MCPA

Modulo de Coleta, Processamento e Atuação (MCPA). Coleta as informações da boia (MCDA), da estação meteorológica (EME), do alimentador, do monitoramento do perímetro e faz as correções e atuações conforme parâmetros pré-determinados.

C. ALA

Alimentador automático para peixes (ALA). Com tecnologia móvel, configurado pelo APP SAMAPE, através de um smartfone, tablet ou notebook, permite que o produtor determine a melhor programação de alimentação dos peixes, melhorando a produtividade, a racionalização dos insumos, a qualidade da água, a sanidade do lote e a proteção do meio ambiente.

D. EME

Micro Estação Meteorológica (EME). Além de fazer um registro histórico das condições do tempo na microrregião, através do APP SAMAPE, faz-se o acompanhamento, em tempo real das condições da piscicultura e dos parâmetros que influencia na produção como: temperatura, velocidade do vento e precipitação.

E. IOx

Injetor de Oxigênio (IOx), Integrado ao MCPA e confeccionado em mangueira micro porosa, injeta o oxigênio direto na água, ligado somente quando o nível de oxigênio estiver baixo, aumentando a eficiência da oxigenação e reduzindo custos.

F. APP

Aplicativo (APP) SAMAPE. O aplicativo foi desenvolvido utilizando tecnologia móvel, para uso em qualquer celular. Com o aplicativo pode-se controlar tanto o lançamento de ração, quanto a oxigenação do tanque e acompanhamento das principais grandezas para avaliar a produção, como temperatura, nível de PH, velocidade do vento, nível de chuvas entre outros. O software usa regras baseadas em um Sistema especialista para tomada de decisão.

IV. DESENVOLVIMENTO

Com a utilização dos recursos do laboratório de Agricultura de precisão do Instituto de Computação na confecção dos protótipos e modelos de programação, estão sendo desenvolvidos e já estão sendo testados a boia de mediação, o alimentador e o injetor de oxigênio.

O diagrama geral do Sistema é apresentado na figura 2.

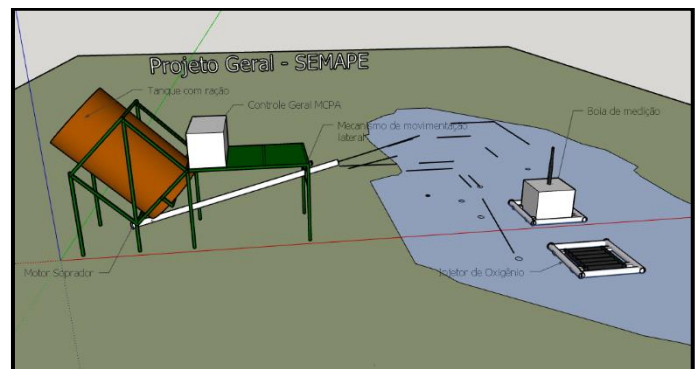


Figura 2 – Sistema Geral do SEMAPE

Componentes dos sistema:

a) Microcontrolador ESP32

O ESP32 é um microcontrolador de 32 bits dual-core com wifi e bluetooth 4.2(BLE) integrado, ele possui cerca de 500 kBytes de memória SRAM, possibilitando a execução de programas mais complexos, e está presente em uma placa de fácil acesso, NodeMCU. Há possibilidade de integração com a IDE do arduino e assim ter suporte a certa variedade de bibliotecas compatíveis, facilitando a programação e a carga por meio da desta Interface.

O microcontrolador conta também com controlador de Rede CAN, o que permite o módulo interagir com este tipo de rede (Ex. rede CAN em veículos, caminhões e tratores). Presente nele também há uma interface Ethernet MAC, sendo assim possível colocar o modulo em uma rede Ethernet cabeada.

Outra funcionalidade importante é a possibilidade de uso de Debuggers para monitorar e acompanhar a execução de códigos

no microcontrolador em tempo-real, por meio da interface JTAG. Algumas características são detalhadas na figura 3.

Specifications	ESP32
MCU	Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6 600 DMIPS
802.11 b/g/n Wi-Fi	Yes, HT40
Bluetooth	Bluetooth 4.2 and below
Typical Frequency	160 MHz
SRAM	512 kBytes
Flash	SPI Flash , up to 16 MBytes
GPIO	36
Hardware / Software PWM	1 / 16 Channels
SPI / I2C / I2S / UART	4/2/2/2
ADC	12-bit
CAN	1
Ethernet MAC Interface	1
Touch Sensor	Yes
Temperature Sensor	Yes
Working Temperature	-40°C – 125°C

Figura 3 – características do Microcontrolador Esp32[6]

b) Turbina Brushless

Para o lançamento da ração foi utilizado um conjunto motor brushless (figura 4) e turbina, comumente aplicado em aeromodelos, sua construção é de um motor sem escovas. Este motor foi testado nos experimentos e apresentou desempenho estável e resistência a altas temperaturas. Também possui uma hélice de 11 lâminas. As especificações elétricas e mecânicas básicas são:

- Voltage(V) = 12V
- Máxima Corrente Contínua (A) 60s = 38A
- Máxima Corrente Contínua (W) 60s = 478W
- Max Impulso = 770g com uso do Recom.ESC de 40^a

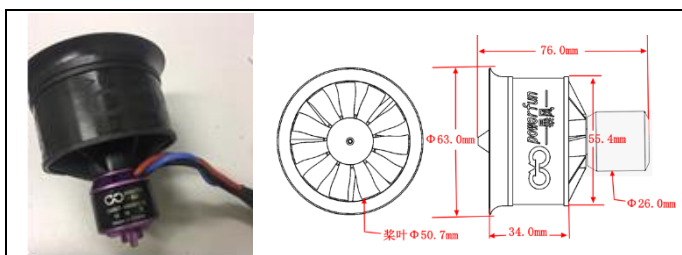


Figura 4 – Turbina com Motor Brushless

c) Alimentador

Características do sistema de coleta de dados e acionamento para lançamento da ração (MCPA), mostrado na figura 5.

- Comporta uma pequena estação para medição de grandezas meteorológicas externas ao tanque
- Faz a comunicação com os demais módulos tanto para oxigenação da água (IOx) quanto com a boia de medição (MMCA)
- Faz a comunicação com o APP instalado em um celular para controle manual e ajuste dos parâmetros automáticos do sistema.
- Sistema de arremesso com soprador

- Arremesso com variação de ângulo (vertical/horizontal)
- Múltiplos programas de horário de acionamento
- Múltiplos programas de quantidade de ração lançada
- Alimentação multi-tanques
- Marcador de nível do reservatório de ração
- Atuador de nível do reservatório de ração
- Integrado ao Modulo de Coleta, Processamento e Atuação – MCPA
- Internet 3g/4G/ Wi-fi
- Anemômetro com objetivo de oxigenação e aviso de ventanias.
- Biruta eletrônica e medidor de temperatura ambiente.
- Controlador do Alimentador.
- Sensor de presença (luz, alarme e câmera).
- Alarmes que avisa o produtor na falta de energia e ração.



Figura 5 – Alimentador com depósito de ração

d) Boia de Mediação

Características da boia de medição e monitoramento da água, pode conter:

- Sensor de PH
- Medidor de Oxigênio Dissolvido
- Medidor de amônia – toxico de 0,6 a 2,00 ppm
- Medidor de Nitrito
- Medidor de CO2
- Termômetro – temperatura da água – três níveis
- Sensor de alcalinidade
- Salinidade

- *Turbidez (Disco de Secchi)*
- *Sensor de presença (que pode acionar um dispositivo para espantar predadores de peixe e ração)*
- *Alarmes e infravermelho*

Os dados coletados são armazenados nos servidores da Escola superior de redes, em parceria com este projeto. As maquinas virtuais possuem banco de dados PostgreSQL e sistema operacional Linux-Ubuntu server. Os microcontroladores enviam as informações através da rede WIFI a um framework desenvolvido em PHP para coleta e armazenamento dos dados (figura 6).

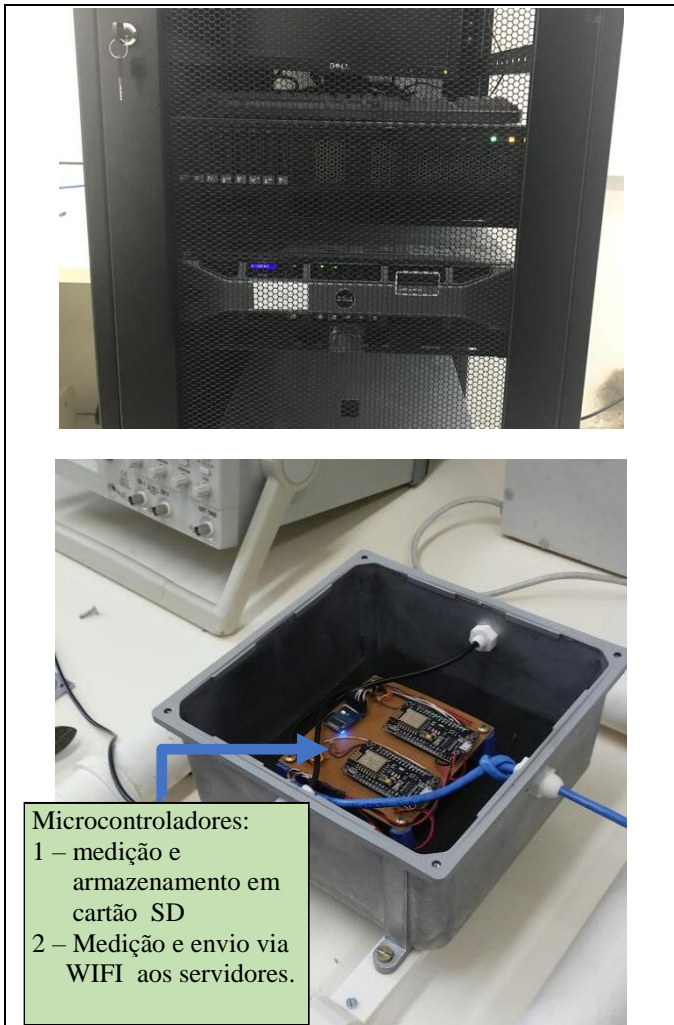


Figura 6 – Servidor de dados da ESR/RNP e Boia de Medição da qualidade da água

e) *Injetor de Oxigênio*

Características do injeto de oxigênio (figura 7):

- Mangueira micro porosa
- Estrutura de PVC
- Acionado pela CAPD

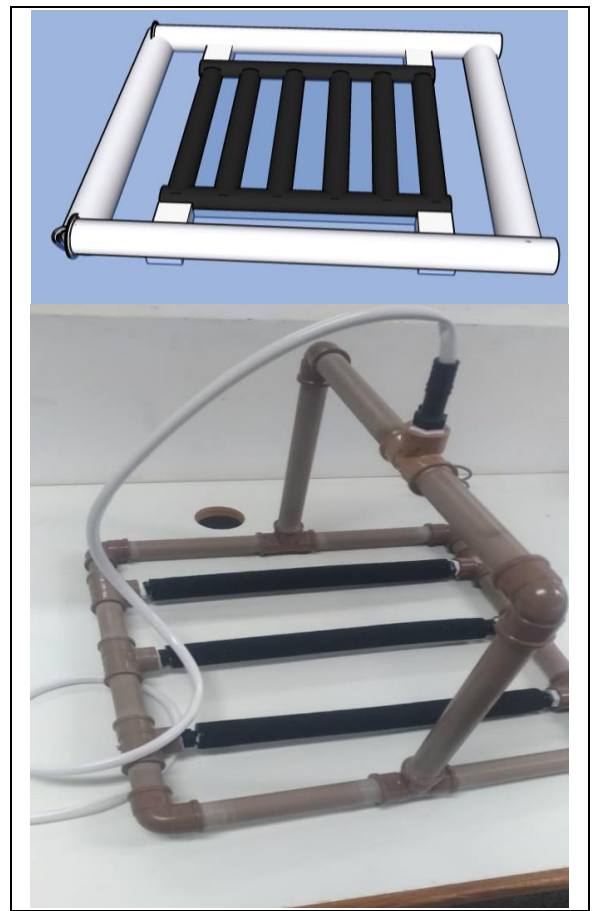


figura 7 – Injetor de oxigênio

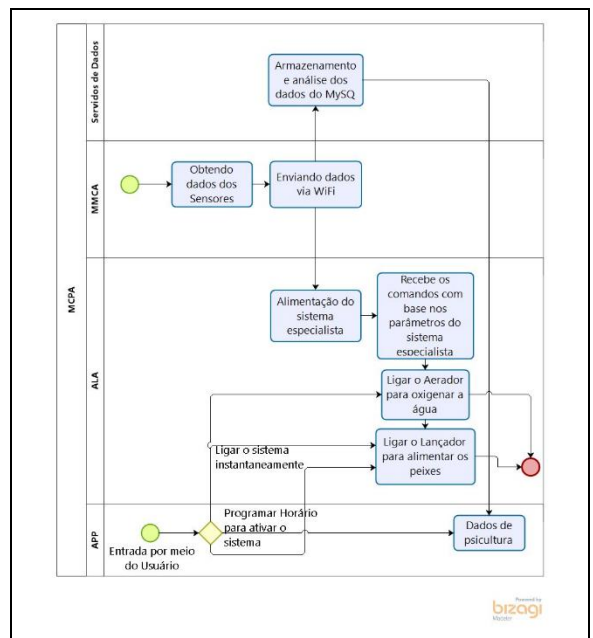


Figura 8 – Aplicativo de Controle para dispositivo Móvel

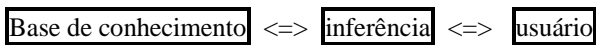
f) *Software de controle para dispositivo móvel*

O software foi desenvolvido em WEBAPP, aplicativo para smartphones, que possui um servidor interno para apresentar

páginas web, customizadas e formatadas para as telas dos dispositivos. Funciona tanto em Android como em IOS. O diagrama da figura 8 apresenta os principais elementos e funcionalidades do software.

Com base nos sistemas especialistas, programas de inteligência artificial nascidos a partir do surgimento de máquinas poderosas e o entendimento das leis do pensamento, o APP tem como princípio a execução de um algoritmo lógico de causa e consequência somado a execução de condicionais e na tomada de decisão de um humano[2,3].

Um sistema especialista é capaz de emular a competência de um especialista humano, estes são principalmente projetados para a solução de problemas complexos, mediante a um raciocínio por meio de conjuntos de conhecimento e não por regras em um processo processual convencional. Presente nos sistemas especialistas estão inclusos Base de conhecimento, Motor de inferência e Interface de usuário.



A base de conhecimento, é onde se armazena as informações complexas estruturadas e não estruturadas, a formação dessa base de conhecimento é montada a partir da coleta de informações de acordo com o conhecimento de um especialista. Essas informações são categorizadas e organizadas na forma de if-then-else, para o mecanismo de inferência usá-las.

O mecanismo de inferência utiliza de procedimentos e regras para a dedução de uma solução correta. Com ele se aplica regras lógicas na base de conhecimento para deduzir novas informações.

Para recomendação de uma solução, o mecanismo de inferência usa as seguintes estratégias Encadeamento Avançado e Encadeamento reverso.

Com o encadeamento avançado (mostrado na figura 9) pode se encontrar a resposta para a pergunta: “O que pode acontecer a seguir?”

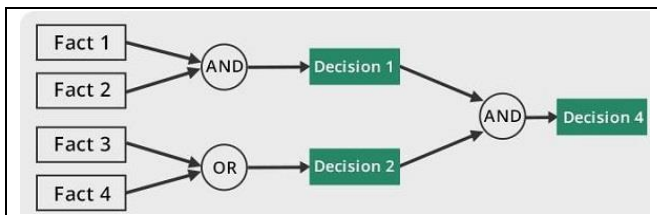


Figura 9 – Regra de encadeamento para frente

Com o encadeamento reverso (mostrado na figura 10) pode se encontrar a resposta para a seguinte pergunta: “Por que isso aconteceu?”

Informações são coletadas, como tipo de peixe a ser criado e tamanho do reservatório, e as medições da qualidade da água, alimentando assim o sistema que ajuda no processo de tomada de decisão [4].

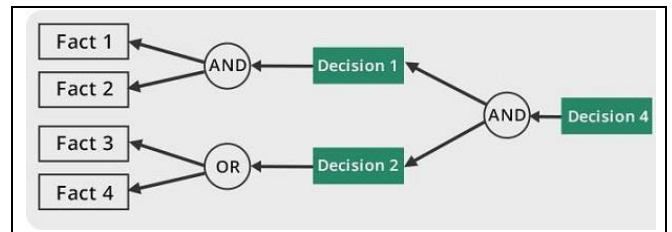


Figura 10 – Encademaento reverso

Na figura 11 é mostrado a interface com o usuário, apresentado no smartphone, com as principais funcionalidades e ao final um indicador da qualidade da água no momento da consulta.

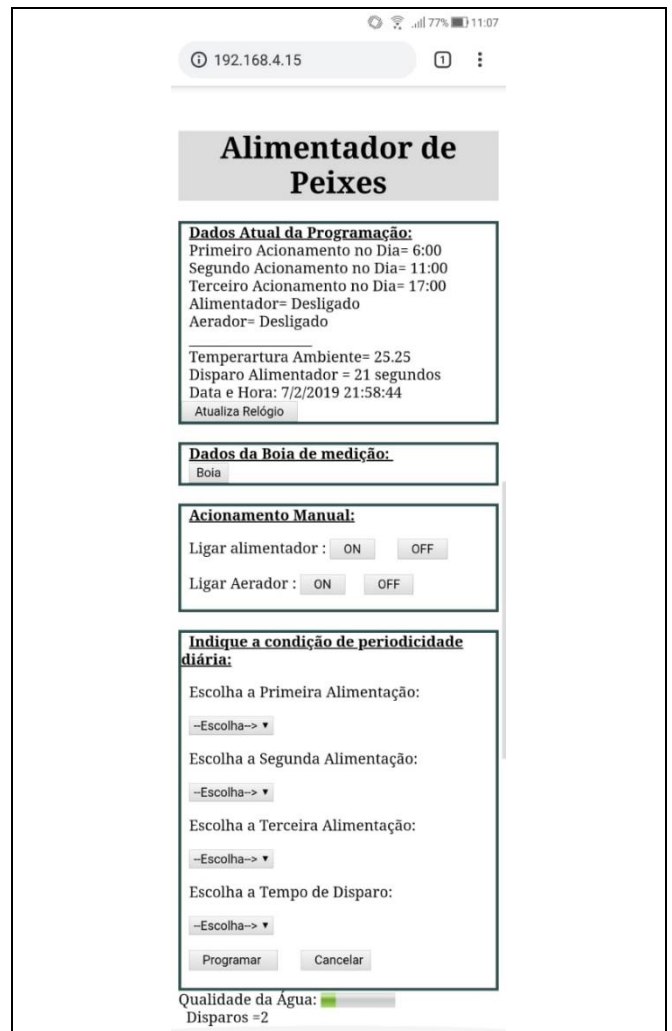


Figura 11 – App Semape

PRODUTOS GERADOS

A pesquisa realizada nos últimos anos, produziu um protótipo automático para alimentar peixes, controle da qualidade da água e sistema de injeção de oxigênio.

Produção de artigos científicos e livro técnico, demais tecnologias de monitoramento e correção de parâmetros., contemplando:

- Circuitos e Equipamentos eletrônicos

- Aplicações em Monitoramentos
- Aplicações em Correções
- Interação e Comunicação.

CONCLUSÃO

Os modelos de programação estão sendo desenvolvidos e já estão sendo testados como a boia de mediação o alimentador e o injetor de oxigênio.

Estão sendo utilizados para isto microcontroladores com acesso a rede WIFI ou via coletores de dados por cartão SD, para popular um banco de dados dedicado a coleta das informações. Estas informações são de suma importância para aprimorar os sistemas e criar uma base de dados sobre as condições do ambiente para o processo de automatização da criação de peixes em cativeiro. Os resultados do protótipo se mostraram uma alternativa viável e de baixo custo. Se observou também que a qualidade da água é fator importante para manter uma grande produtividade e garantir a saúde dos peixes. O aplicativo baseado em Sistema móvel, é de fácil utilização e acompanha todo o processo de alimentação e medição dos parâmetros da qualidade da água. As técnicas de Inteligência artificial devem ser aperfeiçoadas, para garantir que o processo de tomada de decisão seja preciso e atenda às necessidades de cada tipo de peixes a serem criados neste processo. Garantir também que as

especificidades da região onde se pretende iniciar a criação sejam de fácil inserção no sistema.

Este trabalho foi desenvolvido com auxílio da ESR/RNP que disponibilizou a infraestrutura de redes e servidores, na armazenagem dos dados e sistema de framework para coleta dos dados em tempo real.

REFERENCES

- [1] Dan Neculescu, "Mechatronics" Prentice Hall, 2002.
- [2] Sastry, S. & Isidori, A.- "Adaptative Control of Linearizable Systems", IEEE Trans. On Autom. Control, Vol.34, N°. 11, pp.1123 -1131, November 1989.
- [3] SOUZA, Paulo Sergio. "Desenvolvimento de um programa gerenciador de biblioteca de espectros e de um programa especialista para identificação de grupos funcionais de compostos organicos a partir de espectros de infravermelho," 1994. [223]f. TESE (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, SP.
- [4] PATRICIO, Antonio Rodrigues, "Sistema especialista para apoio a operação de plantas maritimas de processo," 1992. [142]f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.
- [5] A. Maier, A. Sharp and Y. Vagapov, "Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the internet of things," 2017 Internet Technologies and Applications (ITA), Wrexham, 2017, pp. 143-148.
- [6] Espressif Systems. (2019, Fev 28). espressif.com [Online]. Available:https://espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_technical_reference_manual_en.pdf. [Acesso 28 Fevereiro 2019].