Projeto de monitoramento do Oxigênio dissolvido e automação de aerador para piscicultura utilizando Internet das coisas - IOT

Guilherme Ricardo Konell

Miguel Alexandre Wisintainer – Orientador

# Introdução

A piscicultura é uma atividade produtiva que já se faz presente há milhares de anos na humanidade. O cultivo de peixes evidencia cada vez mais uma importante fonte de abastecimento alimentar mundial, que consequentemente gera milhares de empregos e contribui para o desenvolvimento sustentável da atividade. Segundo a Associação Brasileira da Piscicultura (2020), a piscicultura gera uma receita de 8 bilhões de reais ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Além disso, também se estima a necessidade de um aumento na demanda de proteínas animais de 20% até 2030, isso se dá pela estimativa de um incremento populacional na ordem de 2 bilhões de pessoas até 2050. Com isso, a piscicultura tem um grande potencial de expansão da sua produção (Associação Brasileira da Piscicultura, 2020).

Os dados da Associação Brasileira da Piscicultura (2020) demonstram que em 2020 a produção de peixes cultivados no Brasil foi de 802.930 toneladas, representando um crescimento de 5,93% em relação ao ano anterior (758.006 toneladas). O destaque do ano foi a Tilápia que teve um crescimento de 12,5% em relação ao ano anterior, atingindo a marca de 486.155 toneladas (432.149 no ano anterior). A Tilápia teve uma participação no cultivo de peixes do país de 60,6% em 2020, contra 57% em 2019.

Segundo Lopes (2012), existem quatro tipos de piscicultura: criação extensiva, criação semiextensiva, criação intensiva e criação superintensiva. A criação extensiva se trata de inserir os peixes em lagos ou represas que permanecem ali até a sua captura e normalmente não há fornecimento de ração. A criação semiextensiva também é praticada em lagos e represas, porém nesse caso há o fornecimento de alimento aos peixes. A criação intensiva, é a criação realizada em tanques e viveiros construídos estritamente para esta finalidade e recebe uma quantidade balanceada e adequada de ração de acordo com a fase do cultismo. Por fim, a criação superintensiva é um sistema de criação aplicado nos cultivos em tanques-rede ou gaiolas e exigem uma grande disposição de oxigênio continuadamente.

A qualidade da água é de suma importância para o sucesso da produção, na piscicultura é a principal matéria prima do processo. Condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, saúde, sobrevivência e à qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas de aquicultura (LEIRA, 2016). No processo da criação dos peixes, existem muitas variáveis que são necessárias serem monitoradas para se certificar da saúde deles. O elemento mais importante que deve ser monitorado é o oxigênio dissolvido, necessário para garantir a respiração dos peixes (RAUH, 2021).

Diante deste cenário, este trabalho propõe uma solução de monitoramento do oxigênio dissolvido e automação do aerador utilizado na criação intensiva, realizada em tanques e viveiros. Com isso, pretende-se auxiliar o piscicultor na tomada de decisão e possibilitar a automação e funcionamento do aerador.

## OBJETIVOS

O objetivo é disponibilizar um sistema para monitoramento do oxigênio dissolvido na água e automatizar o funcionamento do aerador a fim de regular o oxigênio quando necessário.

Os objetivos específicos são:

1. utilizar de um módulo sensorial para monitorar o oxigênio dissolvido da água;
2. utilizar de um microprocessador Arduino para receber a informação do módulo sensorial e enviar à um servidor web;
3. disponibilizar um servidor web para receber e disponibilizar as informações do Arduino;
4. disponibilizar uma interface web para monitoramento do oxigênio dissolvido e configuração do funcionamento do aerador;
5. controlar automaticamente o funcionamento do aerador conforme os parâmetros configurados na interface web.

# DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL

Após a tentativa de ganhar a vida em vários ramos da agricultura, a família Wachholz conheceu a rizicultura (plantio de arroz) em 1980 e com o passar dos anos, alguns peixes foram inseridos nas quadras de plantio. Destes peixes, iniciou-se a reprodução de alevinos (filhotes de peixes) de forma não orgânica. No ano de 1996 passaram a investir na criação de alevinos, visto a alta demanda e procura por seus alevinos que até então eram simplesmente doados. Assim, abandonaram a rizicultura e finalmente se inseriram no ramo da piscicultura (WACHHOLZ, 2019).

De acordo com Rauh (2021), sócio de Wachholz (2019), a agricultura familiar tem foco total na produção de alevinos, em especial a tilápia que representa uma proporção de 95% da sua produção. Por se tratar de uma atividade familiar e o ramo focado nos alevinos, a inserção da tecnologia no processo da produção é muito baixa, o que gera um esforço significativo para o cuidado e monitoramento da qualidade da água. Em seus tanques, as medições para o controle são realizadas de forma pontual utilizando-se de um oxímetro. O monitoramento ocorre semanalmente e são todas controladas e registradas em planilhas no papel.

Rauh (2021) também salienta que o oxigênio dissolvido é de suma importância para se realizar o controle, pois é o que mantém a saúde dos peixes em conformidade. Além de prevenir a predisposição dos peixes contraírem doenças e parasitas em níveis baixos de concentração de oxigênio, garante que se alimentem de forma adequada, mantendo a qualidade e o crescimento em ritmo constante.

Com o sistema proposto pretende-se solucionar o esforço de se realizar o controle e monitoramento de forma manual, proporcionando facilidades no controle da qualidade da água e o funcionamento de forma automática do aerador para garantir o nível controlado do oxigênio dissolvido.

# trabalhos correlatos

Neste capítulo serão apresentadas três soluções correlatas que têm características semelhantes ao trabalho proposto. Todas as soluções são voltadas ao monitoramento e análise da qualidade da água e de outros gerenciamentos envolvidos na piscicultura. A seção 3.1 apresenta o AK88, que foi desenvolvido para aferição da qualidade da água de forma pontual, rápida e prática (AKSO, 2021). A seção 3.2 detalha a solução de monitoramento, coleta e gerenciamento de crises desenvolvida pela Netilion (NETILION, 2021). Por fim, a seção 3.3 traz o IoFish, uma aplicação em nuvem para monitoramento da piscicultura (IOFISH, 2021).

## Medidor Multiparâmetro ak88

O medidor multiparâmetro AK88 tem como objetivo principal, a fácil medição dos cinco principais elementos da água: pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e temperatura. Para isso, o medidor provê de uma sonda de medição de condutividade e salinidade, uma sonda de medição de pH e uma sonda de medição de oxigênio dissolvido. É a partir destas sondas de medições, que o aparelho capta as informações que são mostradas simultaneamente em seu visor Liquid Crystal Display (LCD) (AKSO, 2021).

Na Figura 1, é apresentada a visualização do dispositivo AK88.

Figura - Visor LCD do medidor AK88

  
Fonte: Akso (2021).

No dispositivo, é possível visualizar as informações transmitidas pelas sondas. No visor, é possível verificar em tempo real os dados de pH, temperatura, oxigênio dissolvido e a condutividade, possibilitando que o usuário tenha fácil acesso à informação desejada conforme necessário. Seu uso é indicado especialmente para o campo e laboratórios, mais especificamente para a realização de análises ambientais que necessitam de um monitoramento pontual e momentâneo da qualidade da água (AKSO, 2021).

O dispositivo conta com uma memória para até 99 registros de cada um dos dados coletados (pH, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade). Compensação automática de temperatura para todas as medições Compensação manual de altitude e salinidade para a medição do oxigênio dissolvido. Desligamento automático após 1h de inatividade (AKSO, 2021).

## Netilion smart system for aquaculture

Netilion Smart System For Aquaculture é uma solução para monitoramento contínuo da qualidade da água sem a necessidade de um técnico no local para a realização da coleta de dados. Os parâmetros que a solução monitora são: Oxigênio dissolvido, temperatura, amônio e pH/nitrato (NETILION, 2021).

A Netilion (2021) também oferece um aplicativo para verificar os dados coletados pelos sensores, que pode ser acessado por qualquer dispositivo móvel. Desta forma, é possível visualizar os dados de qualquer lugar para posterior avaliação e, consequentemente, uma tomada de decisão quando necessário. Para maior confiabilidade, o aplicativo permite configurar notificações de alarmes em caso de emergência, para que o usuário seja notificado sempre que houver violação dos valores configurados.

Com esta solução, o monitoramento e análise da água tende a ser muito mais preciso oferecendo confiabilidade na informação, além de uma visão geral da condição exata da água. Com a informação armazenada, é possível criar relatórios de análise e manter mais facilmente a conformidade com órgãos fiscalizadores que poderão ter acesso à esta informação (NETILION, 2021).

## Iofish

A IoFish oferece uma solução para agilizar processos e ter maior eficiência para monitoramento inteligente da produção. Este monitoramento é realizado com o apoio da tecnologia em nuvem, que provê maior segurança sobre os dados armazenados (IOFISH, 2021).

A empresa oferece duas soluções, a pontual e a automática. A solução pontual é a realização de medições com uma sonda portátil que transfere os dados da sonda para o dispositivo móvel por bluetooth. Ao conectar o dispositivo móvel à internet, os dados armazenados das medições, são sincronizados com a nuvem do IoFish. Já a solução automática, é a solução que através de uma boia, coleta e envia automaticamente as medições da sonda para a nuvem. Esta comunicação acontece através da telemetria Global System for Mobile Communication/General Packet Radio Service (GSM/GPRS) ou via satélite, possibilitando o monitoramento de tanques em tempo real.

Há duas sondas para a coleta de dados:

1. sonda de Oxigênio Dissolvido: Mede o oxigênio dissolvido e a temperatura. Sensor robusto que não requer membranas, apenas manutenção e calibrações mínimas. Construção de titânio que impede a corrosão em ambientes salinos;
2. sonda Multiparamétrica: Mede vários parâmetros customizáveis: Temperatura, Pressão Barométrica, pH, ORP, Condutividade, TDS, Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Turbidez, TSS, Nível, Amônio Cloreto, Nitrato, Clorofila, Ficocianina, Ficoeritrina e Rodamina.

O sistema também possibilita o registro da biometria coletada dos peixes que, através dessa informação, será informado uma estimativa automática da produção atual em Kg e a recomendação do arraçoamento (quantidade de ração para fornecimento aos peixes). Além disso, há um controle populacional, onde é indicado a população inicial do tanque, o registro das baixas e eventos de despesca, que também afetam a estimativa da produção atual do tanque (IOFISH, 2021).

# proposta

Neste capítulo será apresentado o trabalho proposto e metodologias aplicadas. Propõe-se o desenvolvimento de um sistema de monitoramento da água em cultivos de peixes a fim de garantir uma maior qualidade na água. A seguir, será descrito a justificativa para a implementação do sistema e os principais requisitos do sistema.

## JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento da proposta visa atender os piscicultores que desejam automatizar o processo oneroso de realizar o monitoramento da qualidade da água e controlar o funcionamento do aerador. Com esta solução, pretende-se oferecer mais segurança e confiabilidade das informações sobre os tanques monitorados e garantir o controle sobre a qualidade de água com a automação do funcionamento do aerador. O Quadro 1 apresenta um comparativo entre os trabalhos correlatos, as linhas demonstram as características e as colunas a correlação dos trabalhos relacionados.

Quadro - Comparativo dos trabalhos correlatos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Características  Trabalhos Correlatos | Medidor Multiparâmetro AK88 (AKSO, 2021) | Netilion Smart System for Aquaculture (NETILION, 2021) | IoFish (IOFISH, 2021) |
| Medição de dados da água | pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura | Oxigênio dissolvido, temperatura, amônio e pH/nitrato | Temperatura, Pressão Barométrica, pH, ORP, Condutividade, Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Turbidez etc. |
| Medição automatizada e contínua | Não possui | Possui | Possui |
| Medição pontual e rápida | Possui | Não possui | Possui |
| Modularidade | Não possui | Não possui | Possível adicionar outras sondas conforme necessidade |
| Conectividade | Não possui | Conectividade a nuvem | Conectividade bluetooth e a nuvem |
| Geração de relatórios de avaliação | Não possui | Possui | Não possui |
| Gestão biométrica dos peixes | Não possui | Não possui | Possui |
| Notificações personalizadas | Não possui | Não possui | Possui |

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme demonstra o Quadro 1, os trabalhos correlatos trazem o dispositivo AK88 (AKSO, 2021), o sistema Netilion (NETILION, 2021) e o sistema IoFish (IOFISH, 2021). Observa-se que os trabalhos têm objetivos semelhantes, mas cada um dos trabalhos tem seus pontos fortes. O dispositivo da Akso (2021) foi desenvolvido para maior facilidade e rapidez com sua medição pontual, enquanto o sistema da Netilion (2021) e da IoFish (2021) disponibilizam funcionalidades mais robustas, como o monitoramento contínuo e com conectividades que facilitam o monitoramento. A IoFish (2021) tem uma excelente característica de modularidade de seus sensores, que oferece a possibilidade de adicionar sondas de monitoramento conforme necessário. Também é possível verificar que o IoFish (2021) é a solução mais completa em comparação a solução disponibilizada pela Akso (2021) e Netilion (2021). Apesar disso, todas as soluções atendem o quesito de monitoramento da qualidade da água, seja de forma pontual ou automatizada. Esta característica é essencial na atividade do piscicultor, que visa cada vez mais manter o seu padrão de qualidade na sua produção.

Este projeto se justifica no quesito automação, que de forma parametrizada, pode controlar o funcionamento do aerador a fim de economizar tempo e energia. Com isso, o piscicultor terá muito mais tranquilidade para exercer outras atividades, sem se preocupar com o ecossistema que garante a saúde dos peixes.

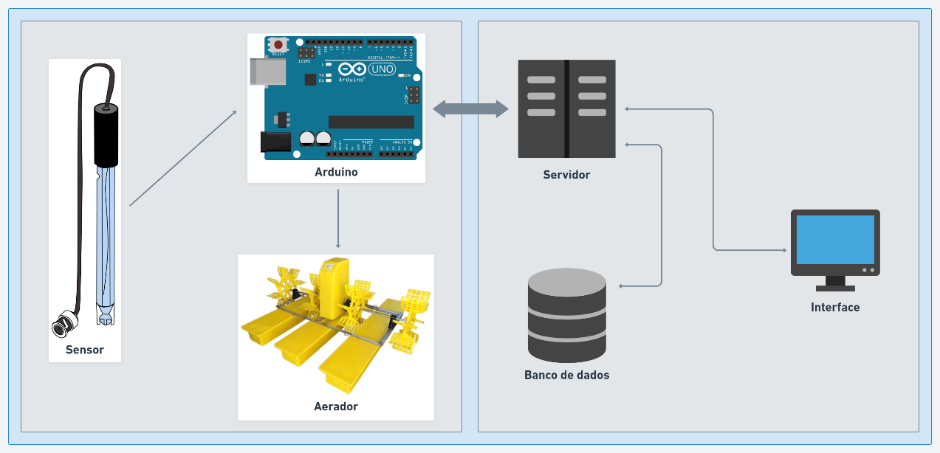
O desenvolvimento do projeto se dará por duas partes:

1. a primeira parte sendo o módulo coletor que irá realizar a coleta dos dados da qualidade da água;
2. na segunda parte, será implementada a plataforma de monitoramento e configuração da parametrização de funcionamento do aerador.

Para o módulo coletor, será necessário um módulo sensorial que irá coletar as informações da água, um microcontrolador Arduino, onde será inserida a programação necessária para captar e armazenar a informação. O microcontrolador também será responsável por controlar o funcionamento do aerador. A plataforma, se dará por um painel de gestão e monitoramento dos dados coletados pelo módulo coletor. Nela será possível visualizar os dados e realizar a parametrização do funcionamento do aerador.

A Figura 2 apresenta um esboço de arquitetura do sistema proposto, que é composta pelo módulo coletor à esquerda e a plataforma de monitoramento à direita:

Figura - Componentes de coleta e armazenamento de dados da água

  
Fonte: elaborado pelo autor.

O desenvolvimento deste projeto tem potencial para expandir a automação e a informatização na atividade da piscicultura, oferecendo cada vez mais novas possibilidades de funções a serem desempenhadas pela tecnologia. Além disso, o sistema possivelmente pode permitir maior controle e garantia da qualidade de produção do piscicultor.

## REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Nesta seção serão abordados os principais requisitos funcionais bem como os principais requisitos não funcionais, separados entre o módulo coletor e a plataforma de monitoramento.

O módulo coletor desta proposta deverá ter os seguintes Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF):

1. permitir o Arduino receber a configuração de periodicidade de coleta dos dados do nível de oxigênio dissolvido (RF);
2. permitir o Arduino coletar continuadamente o nível de oxigênio dissolvido a partir de um sensor com base na periodicidade configurada (RF);
3. permitir o Arduino enviar os dados coletados da água para um servidor web (RF);
4. permitir o Arduino receber a configuração de funcionamento do aerador (RF);
5. permitir o Arduino controlar o funcionamento do aerador com base na configuração recebida (RF).
6. o módulo coletor deverá utilizar o microcontrolador Arduino Uno (RNF);
7. o módulo coletor deverá utilizar o Analog Dissolved Oxygen Sensor da DFRobot (RNF);
8. o módulo coletor deverá utilizar o módulo ESP-01 para comunicação entre o Arduino e o servidor web (RNF);
9. o software do dispositivo deverá ser desenvolvido no Arduino IDE (RNF);
10. o dispositivo ESP-01 deve utilizar o protocolo de comunicação HTTP para enviar e receber dados do servidor web (RNF).

A plataforma de monitoramento desta proposta deverá ter os seguintes requisitos funcionais (RF) e requisitos não funcionais (RNF):

1. permitir receber os dados da água enviados pelo módulo coletor (RF);
2. permitir visualizar os dados coletados nas formas de log e gráfico (RF);
3. permitir cadastrar a configuração de funcionamento do aerador (RF);
4. permitir enviar a configuração de funcionamento do aerador ao módulo coletor (RF);
5. permitir a parametrização da periodicidade de coleta dos dados (RF);
6. permitir enviar a parametrização de periodicidade ao módulo coletor (RF);
7. permitir a geração de relatórios a partir de um período da coleta de dados (RF);
8. permitir o acesso à interface por meio de login e senha (RF);
9. permitir o cadastro de usuários da aplicação (RF).
10. desenvolver o servidor da aplicação em *NodeJs* (RNF);
11. desenvolver a interface da aplicação em *NextJs* (RNF);
12. utilizar o banco de dados *PostgreSQL* para armazenamento dos dados (RNF).

## METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

1. levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre a gestão de qualidade da água para a piscicultura e trabalhos correlatos;
2. levantamento de requisitos: detalhar e revisar os requisitos do módulo coletor e da plataforma de monitoramento e, caso necessário, especificar novos requisitos com base no levantamento bibliográfico realizado;
3. especificação de negócio da plataforma de monitoramento: especificar de forma formalizada as funcionalidades de todo o sistema através da diagramação de classes e atividades no padrão *Unified Modeling Language* (UML);
4. especificação do *hardware* do módulo coletor: especificar de forma formalizada os componentes do sistema utilizando a ferramenta *Fritzing*;
5. implementação do módulo coletor: montagem do dispositivo de coleta de dados utilizando o microcontrolador Arduino Uno e ESP-01, juntamente com o sensor de oxigênio dissolvido DFRobot;
6. testes de hardware: execução de testes sobre o hardware implementado;
7. implementação do servidor da aplicação: desenvolvimento do servidor em *NodeJs* responsável por manter os dados da aplicação;
8. implementação da interface web: desenvolvimento da interface em *NextJS* responsável pela comunicação com o usuário;
9. testes e validações: execução de testes em campo para garantir o correto funcionamento do sistema;
10. testes de usabilidade: execução de testes com usuários do ramo da piscicultura para verificar a usabilidade do sistema.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro - Cronograma

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2021 | | | | | | | | |
|  | ago. | | set. | | out. | | nov. | | |
| etapas / quinzenas | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Levantamento bibliográfico |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Levantamento de requisitos |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Especificação de negócio |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementação do módulo coletor |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementação do servidor da aplicação |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementação da interface web |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Testes e validações |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fonte: elaborado pelo autor.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar conceitos e fundamentos mais importantes para a realização deste trabalho. A seção 5.1 contextualiza sobre a piscicultura e por fim, a seção 5.2 aborda sobre o Protocolo de Comunicação HTTPS.

## Piscicultura

A aquicultura é o processo de produção em cativeiro, em condições controladas, de organismos que vivem em ambiente predominantemente aquático. Na piscicultura, tem-se o objetivo, além de gerar renda, oferecer à população alimento de qualidade. O peixe é um alimento facilmente digerível, rico em proteína e de baixo valor calórico, e ainda apresenta excelente fonte de vitaminas e minerais (LOPES, 2012).

No quesito tecnologia na piscicultura, Ituassú (2019) afirma que em Mato Grosso o nível tecnológico dos pequenos produtores de peixes é baixo. Isso ocorre por desconhecerem que estas informações existem, e por não compreender a linguagem utilizada em manuais e outras publicações técnicas sobre o assunto.

O baixo uso da tecnologia na produção de peixes apresenta relação direta com a baixa quantidade e qualidade do produto (SOUSA, 2013). Sousa et al. (2017) afirmam que, além da falta de acesso à informação, há uma deficiência na transferência da tecnologia no momento da intervenção de um técnico.

Em viveiros e açudes, a água tem suas características fortemente modificadas pelas características químicas do solo. Por exemplo, em solos ácidos, a água tende a ficar mais ácida, assim como em solo que é rico em calcário, a água também é naturalmente enriquecida deste material. Além disso, estes ambientes normalmente contêm outros organismos vivos além dos peixes criados, como os plânctons (organismos microscópios), insetos e bactérias. Com o excesso de alguns destes tipos de microrganismos, a criação de peixes pode ser prejudicada no seu crescimento e saúde dos peixes, portanto, é importante que o viveiro seja devidamente controlado (SENAR, 2019).

Para a respiração dos peixes, é necessário que a água seja rica em oxigênio e pobre em gás carbônico. O ar é a principal fonte de oxigênio para a água, mas a velocidade com que a água recebe o oxigênio, é muito menor que a velocidade de consumo dos peixes. Dentro do viveiro, o organismo que mais consome oxigênio é o fitoplâncton (cerca de 60%). As bactérias e demais microrganismos consomem cerca de 20 a 30% e por fim, os peixes consomem na faixa de 5 a 10% (SENAR, 2019).

É ideal que a concentração de oxigênio dissolvido na água esteja sempre acima de 4 mg, visando um ótimo crescimento e sobrevivência. A concentração de 3 mg é considerável tolerável, e deve receber uma atenção especial para buscar uma correção. Essa condição pode ser corrigida melhorando o manejo de alimentação e/ou pelo uso de aeração artificial. É necessário que a aeração se inicie toda vez que o oxigênio estiver abaixo de 3 ml/L (SENAR, 2019).

## Protocolo de comunicação http

Segundo Kurose (2007), o protocolo de comunicação Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) é executado em dois programas: um cliente e outro servidor. Os dois programas se conversam entre si, por meio da troca de mensagens HTTP. Este protocolo define a estrutura dessa mensagem e o modo como o cliente e servidos as trocam.

O HTTP define como os clientes realizam a requisição aos servidores e como estes transferem a mensagem aos clientes. O HTTP utiliza o Transmission Control Protocol (TCP) como seu protocolo de transporte subjacente. Desta forma, o cliente inicia uma conexão TCP com o servidor, uma vez estabelecida, os processos entre o cliente e o servidor acessam o TCP para envio e recebimento das mensagens. O TCP oferece ao HTTP um serviço confiável de transferência de dados, o que implica que toda mensagem de requisição HTTP emitida, tanto pelo cliente como pelo servidor, chegará intacta ao cliente/servidor. Sendo assim, o protocolo HTTP não precisa se preocupar com dados perdidos, uma vez que essa é uma tarefa responsável do TCP (KUROSE, 2007).

A mensagem de requisição HTTP consiste em: na primeira linha definimos o método da requisição, a URL e a versão do HTTP (Exemplo: *GET /exemplo/requisição HTTP/1.1*). O campo método pode assumir vários valores diferentes: GET, POST, HEAD, PUT e DELETE. No exemplo acima, o cliente está requisitando um objeto na URL */exemplo/requisicao* e definindo a versão 1.1 do HTTP. Em seguida temos a linha que define o Host (Exemplo: *Host:* *www.exemplo.com*) que especifica o hospedeiro no qual deseja requisitar a informação. Na terceira linha, informamos a informação sobre a conexão (Exemplo: *Connection: close*), onde normalmente é utilizado a opção “close” para especificar que a conexão seja fechada após a resposta do servidor. Também temos a quarta linha que especificamos o cliente (Exemplo: *User-Agent:* *Mozilla/5.0*). Por fim, temos a última linha que fornece a informação da linguagem em que o cliente prefere receber a resposta (Exemplo: *Accept-language: pt-BR*) (KUROSE, 2007). Com isso temos formado a requisição HTTP no Quadro 3:

Quadro - Requisição HTTP

|  |
| --- |
| GET /exemplo/requisicao HTTP/1.1  Host: www.exemplo.com  Connection: close  User-Agent: Mozilla/5.0  Accept-language: pt-BR |

Fonte: Kurose (2007).

A mensagem de resposta HTTP consiste em: na primeira linha é fornecido a informação sobre o estado da requisição (Exemplo: *HTTP/1.1 200 OK*), que é fornecido a versão do protocolo, código de estado e uma mensagem de estado correspondente. No exemplo, mostra que o servidor está utilizando o HTTP/1.1 e que está tudo OK. A próxima linha informa o tipo de conexão (Exemplo: *Connection: close*), neste exemplo, informando que a conexão será fechada após o envio da mensagem. Na terceira linha temos a informação sobre a data e hora em que a resposta HTTP foi criada e enviada pelo servidor (Exemplo: *Date: Sat, 29 Mai 2021 12:00:00 GMT*). Após temos a linha informando o servidor que realizou a resposta (Exemplo: *Server: Apache/2.2.3 (CentOS)*). Na quinta linha apresenta a última modificação do objeto que foi criado ou da sua última modificação (Exemplo: *Last-Modified: Sat, 29 Mai 2021 12:00:00 GMT*). Na sexta linha indica o número de bytes do objeto que está sendo enviado (Exemplo: *Content-Length: 6821*) e a última linha mostra o formato do objeto (Exemplo: *Content-Type: text/html*) (KUROSE, 2007). Com isso temos formado a resposta HTTP no Quadro 4:

Quadro - Resposta HTTP

|  |
| --- |
| HTTP/1.1 200 OK  Connection: close  Date: Sat, 29 Mai 2021 12:00:00 GMT  Server: Apache/2.2.3 (CentOS)  Last-Modified: Sat, 29 Mai 2021 12:00:00 GMT  Content-Length: 6821  Content-Type: text/html |

Fonte: Kurose (2007).

Referências

AKSO. **Produtos eletrônicos**. 2021. Disponível em: <https://www.akso.com.br/produto/ph-do-solo/medidor_multiparametro_ph_cond_od_temp_ak88-238>. Acesso em: 18 abr. 2021.

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Primeiros passos com o Arduino**. São Paulo: Novatec, 2011.

IOFISH. **Monitoramento Inteligente para Piscicultura**. 2021. Disponível em: https://io.fish/. Acesso em: 17 abr. 2021.

ITUASSU, D. R. **Transferência de tecnologia em piscicultura em Mato Grosso**. Embrapa, 2019.

KATO, Hellen Christina de Almeida et al. **Transferência de tecnologia em piscicultura de água doce**. Revista Em Extensão, v. 16, n. 2, p. 129-146, 2017.

KUROSE, James F. et al. **Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down**. Pearson Addison Wesley, 2007.

LEIRA, Matheus Hernandes et al. **Qualidade da água e seu uso em pisciculturas**. Pubvet, v. 11, p. 1-102, 2016.

LOPES, Jackeline Cristina Ost. **Técnico em Agropecuária: piscicultura**. Floriano. Edufpi. 2012.

NETILION. **Netilion Smart System for Aquaculture**. 2021. Disponível em: <https://netilion>.endress .com/pt/smart-systems/aquaculture. Acesso em: 18 abr. 2021.

PEIXE BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Peixe BR da piscicultura**. 2020. Disponível em: https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/. Acesso em 15 abr. 2021.

RAUH, Maurício. **Processo de monitoramento e controle da qualidade da água**. Entrevistador: Guilherme Ricardo Konell. Entrevistado: Maurício Rauh. 19 abr. 2021.

SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Piscicultura: manejo da água**. 2019.

SOUSA, D. N. **Diagnóstico preliminar da extensão pesqueira no estado do Tocantins**. Embrapa. 2013.

SOUSA, D. N. et al. **Situação dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola (ATEPA) no Estado do Tocantins**. Revista Interface. 2017.

WACHHOLZ, Dagvin. **Pioneirismo e capacidade de adaptação como combustíveis para a rentabilidade**. Testo Notícias. 2019. Disponível em: <http://www.testonoticias.com.br/variedades/pioneirismo-e-capacidade-de-ada> ptação-como-combustíveis-para-a-rentabilidade-1.2191694. Acesso em 18 abr. 2021.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Supervisor(a): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
| Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver): |

FORMULÁRIO DE avaliação – **PROFESSOR TCC I**

Acadêmico(a): Guilherme Ricardo Konell

Avaliador(a): Andreza Sartori

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ASPECTOS AVALIADOS1 | | atende | atende parcialmente | não atende |
| ASPECTOS TÉCNICOS | 1. INTRODUÇÃO   O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado? | X |  |  |
| O problema está claramente formulado? | X |  |  |
| 1. OBJETIVOS   O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado? | X |  |  |
| Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal? |  | X |  |
| 1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL   O sistema atual está claramente descrito e embasa de modo consistente o sistema proposto? | X |  |  |
| 1. JUSTIFICATIVA   O sistema proposto está descrito de forma adequada e abrange soluções para os problemas do sistema atual? | X |  |  |
| São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta? | X |  |  |
| São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta? | X |  |  |
| 1. METODOLOGIA   Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC? | X |  |  |
| Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta? |  | X |  |
| 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto)   Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC? |  | X |  |
| ASPECTOS METODOLÓGICOS | 1. LINGUAGEM USADA (redação)   O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica? | X |  |  |
| A exposição do assunto é ordenada (as ideias bem encadeadas e linguagem clara)? | X |  |  |
| 1. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO   A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido? | X |  |  |
| 1. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas)   As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT? | X |  |  |
| 1. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES   As referências obedecem às normas da ABNT? |  | X |  |
| As citações obedecem às normas da ABNT? |  | X |  |
| Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes? |  | X |  |

PARECER – PROFESSOR DE TCC I ou COORDENADOR DE TCC

**(preencher apenas no projeto):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| O projeto de TCC será reprovado se:   * qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; * pelo menos **4 (quatro)** itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou * pelo menos **4 (quatro)** itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. | | |
| **PARECER**: | ( x ) APROVADO | ( ) REPROVADO |

Assinatura: Data: 02/07/2021

FORMULÁRIO DE avaliação – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a):

Avaliador(a):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ASPECTOS AVALIADOS1 | | atende | atende parcialmente | não atende |
| ASPECTOS TÉCNICOS | 1. INTRODUÇÃO   O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado? |  |  |  |
| O problema está claramente formulado? |  |  |  |
| 1. OBJETIVOS   O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado? |  |  |  |
| Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal? |  |  |  |
| 1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL 2. O sistema atual está claramente descrito e embasa de modo consistente o sistema proposto? |  |  |  |
| 1. TRABALHOS CORRELATOS   São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos? |  |  |  |
| 1. JUSTIFICATIVA   O sistema proposto está descrito de forma adequada e abrange soluções para os problemas do sistema atual? |  |  |  |
| Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada? |  |  |  |
| São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta? |  |  |  |
| São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta? |  |  |  |
| 1. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO   Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos? |  |  |  |
| 1. METODOLOGIA   Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC? |  |  |  |
| Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta? |  |  |  |
| 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto)   Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC? |  |  |  |
| As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)? |  |  |  |
| ASPECTOS METODOLÓGICOS | 1. LINGUAGEM USADA (redação)   O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica? |  |  |  |
| A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)? |  |  |  |

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR:

**(preencher apenas no projeto)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:   * qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; * pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. | | |
| **PARECER**: | ( ) APROVADO | ( ) REPROVADO |

Assinatura: Data: