

CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – TCC APLICADO	
( x ) PRÉ-PROJETO ( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2021/1

## PROJETO DE AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO PARA PISCICULTURA UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS - IOT

Guilherme Ricardo Konell

Miguel Alexandre Wisintainer – Orientador

### 1 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 (2020PEIXE BR), a piscicultura gera uma receita de 8 bilhões de reais ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Além disso, também Associação Brasileira da Piscicultura estima-se 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 PISCICULTURAPEIXE BR, 2020).

Os dados da Associação Brasileira da Piscicultura (2020) demonstram que em 2020 a produção de peixes cultivados no Brasil foi 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 atingiu um crescimento de 12,5% em relação ao ano anterior, atingindo a marca de 486.155 toneladas (432.149 no ano anterior). Sua participação no cultivo de peixes do país é de 60,6%, contra 57% em 2019. A tabela 1 demonstra o ranking dos dez estados com maior produção na piscicultura em 2020 no Brasil (PEIXE BR, 2020).

Tabela 1 – Ranking da produção de peixes de cultivo por estado no Brasil

Ranking 2020	ESTADO	2020 (t)	% ano anterior
1º	PARANÁ	172.000	11,5
2º	SÃO PAULO	74.600	6,9
3º	RONDÔNIA	65.500	-4,8
4º	SANTA CATARINA	51.700	3
5º	MARANHÃO	47.700	6
6º	MATO GROSSO	46.800	-5,3
7º	MINAS GERAIS	44.300	14,8
8º	MATO GROSSO DO SUL	32.390	8,7
9º	BAHIA	30.270	5,8
10º	GOIÁS	30.062	0,2

Fonte: Adaptado de Anuário Peixe BR (2020) está tabela não é necessária

Formatado: Realce

Acho que seria interessante explicar o processo como um todo (existe a pela feita no mar e em lagoas... e que são realizadas de tal forma....)

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). Enfatizar os efeitos se não for monitorado

Diante deste cenário, este trabalho propõe uma solução para monitorar o oxigênio dissolvido, auxiliando o piscicultor na tomada de decisão e possibilitar a configuração e funcionamento do aerador.

Formatado: Justificado

### 1.1 OBJETIVOS

O objetivo é disponibilizar um sistema para automatizar e controlar o funcionamento do aerador utilizado em cultivo de peixes. Realinhar título do trabalho com objetivo

Os objetivos específicos são:

- a) utilizar de um módulo sensorial para monitorar o oxigênio dissolvido da água;
- b) disponibilizar uma interface de monitoramento do oxigênio dissolvido;
- c) disponibilizar uma interface de configuração dos parâmetros de funcionamento do aerador, baseado no oxigênio dissolvido;
- d) controlar o funcionamento do aerador conforme a configuração. Requisitos – rever – o que você quer alcançar/atingir no final do projeto

Formatado: Realce

Formatado: Realce

## 2 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, que no início não se questionaram e até o ano de 1996. Neste ano 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 inserindo 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 um dos principais elementos de suma importância em 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 os seres 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 controle de forma automática da aeração para garantir o nível de oxigênio dissolvido.

### 3 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 (autor). A seção 3.2 detalha a solução de monitoramento, coleta e gerenciamento de crises desenvolvida pela Netilion (autor). Por fim, a seção 3.3 traz o IoFish, uma aplicação em nuvem para monitoramento da piscicultura (autor).

#### 3.1 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).

A seguir, apresenta-se a visualização do dispositivo AK88 conforme a Figura 1:

Figura 1 - Visor LCD do medidor AK88



Fonte: Akso (2021)

A Figura 1 mostra o dispositivo AK88, onde 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).

[Mais detalhamento técnico. Limitações, se existirem.](#)

### 3.2 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 acessada 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 precisa 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).

[Mais detalhamento técnico. Limitações, se existirem..](#)

### 3.3 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, serão 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:

- a. 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;
- b. 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 desta informação, será informado uma estimativa automática da produção atual em Kg e a recomendação do arração. Além disso, há um controle populacional, onde é indicado a população inicial do tanque, o registro das baixas e eventos de despesca, que também afeta a estimativa da produção atual do tanque (IOFISH, 2021).

[Mais detalhamento técnico. Limitações, se existirem..](#)

## 4 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 afim de

garantir uma maior qualidade na água. A seguir, será descrito a justificativa para a implementação do sistema e os principais requisitos do sistema.

#### 4.1 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento da proposta visa atender os piscicultores que desejam automatizar o processo oneroso para realizar o monitoramento da qualidade da água e controlar o funcionamento do aerador. Com esta solução, pretende-se oferecer mais segurança e confiabilidade na informação sobre seus tanques e garantir que a saúde do peixe esteja nos seus conformes. O Quadro 1 apresentará um comparativo entre os trabalhos correlatos, as linhas demonstrando as características e as colunas realizando a correlação dos trabalhos relacionados.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Características	Trabalhos Correlatos	Medidor Multiparâmetro AK88 <a href="#">autor</a>	Netilion Smart System for Aquaculture <a href="#">autor</a>	IoFish <a href="#">autor</a>
Medição dos principais elementos da água		X	X	X
Medição automatizada e contínua			X	X
Medição pontual e rápida		X		X
Modularidade				X
Conectividade			X	X
Geração de relatórios de avaliação			X	
Gestão biométrica dos peixes				X
Notificações personalizadas				X
<u>Rever as características a serem comparadas e também a forma de indicar se são ou não atendidas. Não colocar apenas X. Aponte os itens utilizados..</u>				

Fonte: elaborado pelo autor [\(2021\)](#)

Conforme demonstra o Quadro 1, os trabalhos correlatos trazem o dispositivo AK88 [\(autor\)](#), o sistema Netilion [\(autor\)](#) e o sistema IoFish [\(autor\)](#). Observa-se que os trabalhos têm objetivos semelhantes, mais especificamente o monitoramento da qualidade da água que está presente nos três trabalhos, 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 em sua produção. Faltou comparar as características dos trabalhos (listadas acima)

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:

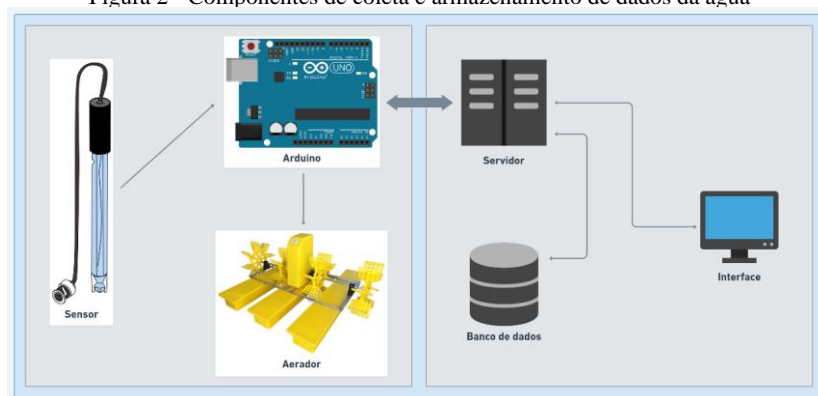
- a. a primeira parte sendo o módulo coletor que irá realizar a coleta dos dados da qualidade da água;
- b. na segunda parte, será implementada a plataforma de monitoramento e configuração da parametrização de funcionamento do aerador.

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 seguir na~~ Figura 2 ~~apresenta, é representado~~ a arquitetura do módulo coletor à esquerda e a arquitetura da plataforma de monitoramento à direita. Uhm... isso é um esboço ou já foi desenvolvido???

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Figura 2 - Componentes de coleta e armazenamento de dados da água



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

O desenvolvimento deste projeto pode expandir o a inserção da automação e 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. Uhm... preocupação: durabilidade (molhar o equipamento ou unidade)

#### 4.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Nesta seção serão abordados os principais Requisitos Funcionais (RF), bem como os principais Requisitos Não Funcionais (RNF). O sistema desta proposta deverá:

Assim como na arquitetura desenhada, você deveria tratar os requisitos em 2 módulos.

- a) coletar e monitorar continuamente os dados da água (sensor?? Hardware???) (RF);
- b) armazenar os dados coletados em um banco de dados (RF);
- c) permitir visualizar os dados coletados (RF);
- d) permitir visualizar de forma gráfica os dados coletados (RF) não é próximo ao item (g);
- e) permitir a parametrização do funcionamento do aerador (RF);
- f) permitir a parametrização da periodicidade de coleta dos dados (RF);
- g) permitir a geração de relatórios de gráficos dos dados coletados (RF);
- h) permitir o acesso à interface por meio de login e senha (RF);
- i) permitir a gestão de usuários da aplicação (CRUD) (RF);
- j) desenvolver o servidor da aplicação em NodeJs (RNF);
- k) desenvolver a interface da aplicação em ReactJs (RNF);
- l) utilizar o banco de dados PostgreSQL para armazenamento dos dados (RNF) item ao item (b);
- m) permitir o módulo coletor se conectar à internet (RNF);
- n) permitir o acesso ao sistema por meio de interface Web (RNF). ??? não entendi
- a) o) Você não menciona o uso do Arduino nos requisitos, assim como os eventuais sensores utilizados...

#### 4.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre a automação utilizando Arduino e gestão de qualidade da água para a piscicultura e trabalhos correlatos;
- a) b) aqui você também poderia subdividir em 2 módulos...
- b) c) levantamento de requisitos: detalhar e revisar os requisitos e, caso necessário, especificar novos requisitos com base no levantamento bibliográfico realizado;
- c) d) especificação de negócio: Especificar de forma formalizada as funcionalidades de todo o sistema através da diagramação de classes e atividades no padrão Unified Modeling Language (UML); escolha do hardware /sensores???
- d) e) especificação do hardware: Especificar de forma formalizada os componentes do sistema utilizando a ferramenta Fritzing;
- f) implementação do módulo coletor: montagem do dispositivo de coleta de dados utilizando microcontrolador Arduino;



e) testes do hardware

h) especificação de negócio: Especificar de forma formalizada as funcionalidades de todo o sistema através da diagramação de classes e atividades no padrão *Unified Modeling Language (UML)*;

i) implementação do servidor da aplicação: desenvolvimento do servidor em *NodeJs* responsável por manter os dados da aplicação;

j) implementação da interface web: desenvolvimento da interface em *ReactJs* responsável pela comunicação com o usuário;

k) testes e validações: execução de testes em campo para garantir o correto funcionamento do sistema. (testes de usabilidade para ver se os usuários conseguiram manipular o sistema)

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	jul.		ago.		set.		out.		dez.	
	1	2	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 (2024) rever cronograma depois dos ajustes da metodologia. Rever os meses (você começará em agosto e terminará em novembro – que não consta no quadro acima)

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar conceitos e fundamentos mais importantes para a realização deste trabalho. A seção 5.1 aborda a plataforma Arduino. Por fim, seção 5.2 contextualiza sobre a piscicultura.

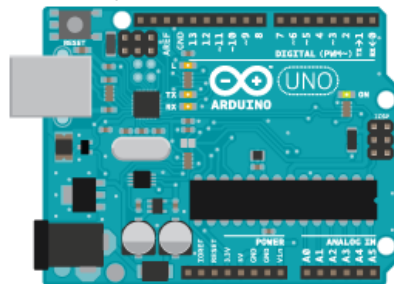
### 5.1 MICROCONTROLADOR ARDUINO NÃO VEJO NECESSIDADE DESTA SEÇÃO - RETIRAR

O Arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída, assim como em um ambiente de desenvolvimento que implementa a linguagem *Processing* (BANZI, 2011). Pode ser usado para desenvolver objetos interativos independentes ou ser conectado a um computador, a uma rede ou até mesmo à Internet para recuperar e enviar dados do Arduino e trabalhar com eles (MCROBERTS, 2018).

Formatado: Realce

Abaixo na Figura 3 demonstra o Arduino Uno:

Figura 3 - Arduino Uno



Fonte: Arduino (2021).

A plataforma de desenvolvimento nasceu no *Ivrea Interaction Design Institute* como uma ferramenta fácil de prototipagem rápida, voltada para alunos sem formação em eletrônica e programação (ARDUINO, 2021). Por isso, o Arduino se mostra um verdadeiro aliado na prototipação de novos projetos, tendo em vista o custo-benefício, a simplicidade de se realizar a programação e principalmente a possibilidade de expansão do *hardware*. O fato de o Arduino oferecer esta expansão, mostra-se o ambiente perfeito para este projeto que será necessário a interligação com outros componentes do seu sistema.

## 5.2 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. Portanto, mostra-se necessário a disseminação e o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área.

[Detalhar bem esta seção... seção curta... e com abordagens esparsas](#)

## REFERÊNCIAS

AKSO. Produtos eletrônicos. 2021. Disponível em: [https://www.akso.com.br/produto/ph-do-solo/medidor\\_multiparametro\\_ph\\_cond\\_od\\_temp\\_ak88-238](https://www.akso.com.br/produto/ph-do-solo/medidor_multiparametro_ph_cond_od_temp_ak88-238). Acesso em: 18 abr. 2021.

ARDUINO. Disponível em: <http://www.arduino.cc>. Acesso em: 17 abr. 2021.

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

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

ITUASSU, Daniel Rabello. **Transferência de tecnologia em piscicultura em Mato Grosso**. In: FARIAS NETO, A. L. de; NASCIMENTO, A. F. do; ROSSONI, A. L.; MAGALHÃES, C. A. de S.; ITUASSU, D. R.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; IKEDA, F. S.; FERNANDES JUNIOR, F.; FARIA, G. R.; ISERNHAGEN, I.; VENDRUSCULO, L. G.; MORALES, M. M.; CARNEVALLI, R. A. (Ed.). Embrapa Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável. Brasília, DF: Embrapa, 2019. pt. 9, cap. 6, p. 673-679. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1104138>. Acesso em: 16 abr. 2021.

KATO, Hellen Cristina de Almeida; EVANGELISTA, Daniele Klopel Rosa; SOUSA, Diego Neves de; MATAVELI, Marcela. Transferência de tecnologia em piscicultura de água doce. **Revista Em Extensão**, v. 16, n. 2, p. 129-146, 28 fev. 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560>. Acesso em: 20 abr. 2021.

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

MICROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec, 2018.

NETILION, **Netilion Smart System for Aquaculture**. 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. Entrevista concedida a Guilherme Ricardo Konell. 19 abr. 2021.

SOUSA, D. N. **Diagnóstico preliminar da extensão pesqueira no estado do Tocantins. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2013. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmaKx0eNSDI\\_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc](http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmaKx0eNSDI_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc). Acesso em 10 abr. 2021.

SOUSA, D. N. et al. Situação dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola (ATEPA) no Estado do Tocantins. **Revista Interface**, Porto Nacional, n. 13, p. 21-36, jul. 2017. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmakx0eNSDI\\_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc](http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmakx0eNSDI_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc). Acesso em 10 abr. 2021.

WACHHOLZ, Dagvin. **Pioneirismo e capacidade de adaptação como combustíveis para a rentabilidade**. Entrevista concedida a Testo Notícias. Pomerode, 20 dezembro 2019. Disponível em: <http://www.testonoticias.com.br/variedades/pioneirismo-e-capacidade-de-adaptação-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): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado? O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado? Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL O sistema atual está claramente descrito e embasa de modo consistente o sistema proposto?			
	4. JUSTIFICATIVA O sistema proposto está descrito de forma adequada e abrange soluções para os problemas do sistema atual? São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta? São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. 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?			
	6. 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?			
	7. 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 bem encadeadas e linguagem clara)?			
	8. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	9. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	10. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT? As citações obedecem às normas da ABNT? Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

### 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:** (     ) APROVADO (     ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a):

Aurélio Faustino Hoppe

Avaliador(a):

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?		X	
	O problema está claramente formulado?		X	
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?		X	
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			X
	3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL O sistema atual está claramente descrito e embasa de modo consistente o sistema proposto?	X		
	5. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?		X	
	6. JUSTIFICATIVA O sistema proposto está descrito de forma adequada e abrange soluções para os problemas do sistema atual?	X		
	Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			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		
	7. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?		X	
	8. 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	
	9. 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	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?	X		
	10. 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 estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?		X	

### 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: \_\_\_\_\_

Fico a disposição em caso de dúvidas

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – TCC APLICADO	
( x ) PRÉ-PROJETO ( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2021/1

## PROJETO DE AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO PARA PISCICULTURA UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS - IOT

Guilherme Ricardo Konell

Miguel Alexandre Wisintainer – Orientador

### 1 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 (PEIXE BR), a piscicultura gera uma receita de 8 bilhões de reais ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. A Associação Brasileira da Piscicultura 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 (PEIXE BR, 2020).

Os dados da Associação Brasileira da Piscicultura 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, isto é, 758.006 toneladas. O destaque do ano foi a Tilápia, que atingiu um crescimento de 12,5% em relação ao ano anterior, atingindo a marca de 486.155 toneladas (432.149 no ano anterior). Sua participação no cultivo de peixes do país é de 60,6%, contra 57% em 2019. A tabela 1 demonstra o ranking dos dez estados com maior produção na piscicultura em 2020 no Brasil (PEIXE BR, 2020).

Tabela 1 – Ranking da produção de peixes de cultivo por estado no Brasil

Ranking 2020	ESTADO	2020 (t)	% ano anterior
1º	PARANÁ	172.000	11,5
2º	SÃO PAULO	74.600	6,9
3º	RONDÔNIA	65.500	-4,8
4º	SANTA CATARINA	51.700	3
5º	MARANHÃO	47.700	6
6º	MATO GROSSO	46.800	-5,3
7º	MINAS GERAIS	44.300	14,8
8º	MATO GROSSO DO SUL	32.390	8,7
9º	BAHIA	30.270	5,8
10º	GOIÁS	30.062	0,2

Fonte: Adaptado de Anuário Peixe BR (2020).

**Comentado [AS1]:** Se anteriormente você colocou a sigla, pode usar diretamente PEIXE BR

**Comentado [AS2]:** Coloque a fonte aqui

**Comentado [AS3]:** Rever a redação. Falta informação aqui.

**Comentado [AS4]:** De quem?

**Comentado [AS5]:** Coloque o recurso de referência cruzada para figura/quadro/tabela. Faça isso em todo o texto.

**Comentado [AS6]:** Tem ponto no final na fonte. Rever em todas as figuras/quadros/tabela.

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).

**Comentado [AS7]:** O que acontece se eles não forem monitorados? Não está claro aqui.

Diante deste cenário, este trabalho propõe uma solução para monitorar o oxigênio dissolvido, auxiliando o piscicultor na tomada de decisão e a fim de possibilitar a configuração e funcionamento do aerador.

**Comentado [AS8]:** Texto deve ser justificado.

### 1.1 OBJETIVOS

O objetivo é disponibilizar um sistema para automatizar e ~~controlar~~ monitorar? o funcionamento do aerador utilizado em cultivo de peixes.

**Comentado [AS9]:** Com o que?

Os objetivos específicos são:

- utilizar de um módulo sensorial para monitorar o oxigênio dissolvido da água;
- disponibilizar uma interface de monitoramento do oxigênio dissolvido;
- disponibilizar uma interface de configuração dos parâmetros de funcionamento do aerador, baseado no oxigênio dissolvido;
- controlar o funcionamento do aerador conforme a configuração.

**Comentado [AS10]:** De que forma seria? Aplicativo? Desktop?

## 2 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, que no início não se questionaram e até o ano de 1996. Neste ano 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 inseram no ramo da piscicultura (WACHHOLZ, 2019).

**Comentado [AS11]:** O que são?

**Comentado [AS12]:** O que? Confuso.

**Comentado [AS13]:** 2021? A sua referência diz que a informação é de 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 um dos principais elementos de suma importância em se realizar o controle, pois é o que mantém a saúde dos peixes em

**Comentado [AS14]:** Rever a redação



conformidade. Além de prevenir a predisposição dos peixes contraírem doenças e parasitas em níveis baixos de concentração de oxigênio, garante que ~~os seres~~ 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 controle de forma automática da aeração para garantir o nível de oxigênio dissolvido.

### 3 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo ~~S~~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. A seção 3.2 detalha a solução de monitoramento, coleta e gerenciamento de crises desenvolvida pela **Netilion**. A seção 3.3 traz o **IoFish**, uma aplicação em nuvem para monitoramento da piscicultura.

#### 3.1 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).

~~A seguir, Na~~ **Figura 1** ~~é apresenta-seda~~ a visualização do dispositivo AK88. ~~conforme a~~  
**Figura 1:**

Comentado [AS15]: Fonte?

Comentado [AS16]: Fonte?

Comentado [AS17]: Fonte?

Comentado [AS18]: Sem itálico

Comentado [AS19]: Coloque o recurso de referência cruzada para figura/quadro/tabela. Faça isso em todo o texto.

Figura 1 - Visor LCD do medidor AK88



Fonte: Akso (2021).

A Figura 1 mostra o dispositivo AK88, onde 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).

**Comentado [AS20]:** A frase anterior fala exatamente a mesma coisa. Rever.

**Comentado [AS21]:** Onde expressa lugar. Prefira "o qual", "no qual", "em que" ou veja se é realmente necessário.

### 3.2 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~~ ~~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 ~~acessada~~ ~~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 precisos~~a~~ 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).

### 3.3 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, ~~serão~~ 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:

- a. 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;
- b. 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 desta dessa informação, será informado uma estimativa automática da produção atual em Kg e a recomendação do arração. Além disso, há um controle populacional, onde é indicado a população inicial do tanque, o registro das baixas e eventos de despesa, que também afeta m a estimativa da produção atual do tanque (IOFISH, 2021).

## 4 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.

Comentado [AS22]: Sem itálico

Comentado [AS23]: Tem estilo para enumeração  
Enumeração inicia com letra minúscula.

#### 4.1 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento da proposta visa atender os piscicultores que desejam automatizar o processo oneroso ~~para de~~ realizar o monitoramento da qualidade da água e controlar o funcionamento do aerador. Com esta solução, pretende-se oferecer mais segurança e confiabilidade na informação sobre seus tanques e ~~garantir~~ que a saúde do peixe ~~esteja nos seus~~ ~~conformes~~. O Quadro 1 apresentará um comparativo entre os trabalhos correlatos, as linhas demonstrando as características e as colunas ~~realizando~~ a correlação dos trabalhos relacionados.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Características \ Trabalhos Correlatos	Medidor Multiparâmetro AK88	Netilion Smart System for Aquaculture	IoFish
Medição dos principais elementos da água	X	X	X
Medição automatizada e contínua		X	X
Medição pontual e rápida	X		X
Modularidade			X
Conectividade		X	X
Geração de relatórios de avaliação		X	
Gestão biométrica dos peixes			X
Notificações personalizadas			X

Fonte: elaborado pelo autor. (2021)

Conforme demonstra o Quadro 1, os trabalhos correlatos trazem o dispositivo AK88, o sistema Netilion e o sistema IoFish. Observa-se que os trabalhos têm objetivos semelhantes, mais especificamente o monitoramento da qualidade da água que está presente nos três trabalhos, 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 em sua produção. E as demais características? Falta fazer a comparação.

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:

- a primeira parte sendo o módulo coletor que irá realizar a coleta dos dados da qualidade da água;
- 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

Comentado [AS24]: Seria monitorar?

Comentado [AS27]: Fonte?

Comentado [AS25]: Fonte?

Comentado [AS26]: Fonte?

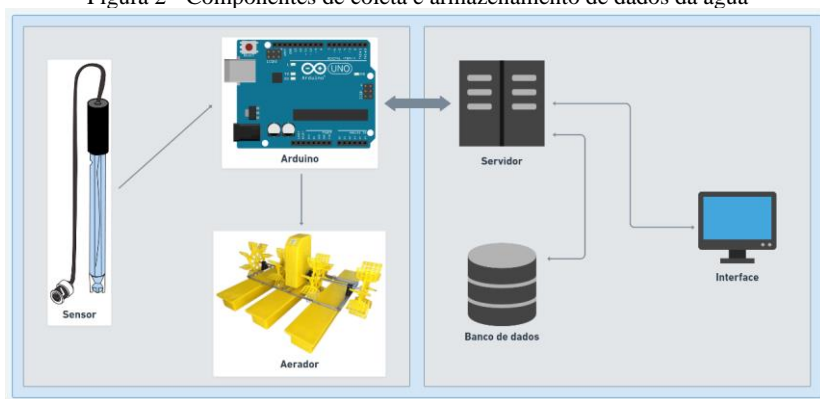
Comentado [AS28]: Ao invés de colocar X indique os tipos. Veja isso para os outros itens também.

Comentado [AS29]: Fonte?

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. Nele será possível visualizar os dados e realizar a parametrização do funcionamento do aerador.

Na Figura 2, é representada a arquitetura do módulo coletor à esquerda e a arquitetura da plataforma de monitoramento à direita:

Figura 2 - Componentes de coleta e armazenamento de dados da água



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

O desenvolvimento deste projeto ~~pode tem potencial para expandir o a inserção da~~ automação e 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.

#### 4.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Nesta seção serão abordados os principais Requisitos Funcionais (RF), bem como os principais Requisitos Não Funcionais (RNF). ~~O sistema desta proposta deverá:~~

- ~~coletar e monitorar~~ continuamente os dados da água (RF);
- armazenar os dados coletados em um banco de dados (RF);
- permitir visualizar os dados coletados (RF);
- permitir visualizar de forma gráfica os dados coletados (RF);
- permitir a parametrização do funcionamento do aerador (RF);
- permitir a parametrização da periodicidade de coleta dos dados (RF);
- permitir a geração de relatórios de gráficos dos dados coletados (RF);
- permitir o acesso à interface por meio de login e senha (RF);
- permitir a gestão de usuários da aplicação (CRUD) (RF);

**Comentado [AS30]:** Precitaria dividir os requisitos em 2 partes, como foi mencionado na justificativa.

**Comentado [AS31]:** Tem estilo para enumeração.

- j) desenvolver o servidor da aplicação em NodeJs (RNF);
- k) desenvolver a interface da aplicação em ReactJs (RNF);
- l) utilizar o banco de dados PostgreSQL para armazenamento dos dados (RNF);
- m) permitir o módulo coletor se conectar à internet (RNF);

n) permitir o acesso ao sistema por meio de interface Web (RNF).

n)o) ~~Arduino?~~

#### 4.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre a automação ~~utilizando Arduino~~ e gestão de qualidade da água para a piscicultura;
- b) levantamento de requisitos: detalhar e revisar os requisitos e, caso necessário, especificar novos requisitos com base no levantamento bibliográfico realizado;
- c) especificação de negócio: ~~Especificar~~ especificar de forma formalizada as funcionalidades de todo o sistema através da diagramação de classes e atividades no padrão *Unified Modeling Language* (UML);
- d) especificação do *hardware*: ~~Especificar~~ especificar de forma formalizada os componentes do sistema utilizando a ferramenta Fritzing;
- e) implementação do módulo coletor: montagem do dispositivo de coleta de dados utilizando microcontrolador Arduino;
- f) implementação do servidor da aplicação: desenvolvimento do servidor em *NodeJs* responsável por manter os dados da aplicação;
- g) implementação da interface web: desenvolvimento da interface em *ReactJs* responsável pela comunicação com o usuário;
- h) testes e validações: execução de testes em campo para garantir o correto funcionamento do sistema.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	jul.		ago.		set.		out.		dez.	nov.
	1	2	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 ~~(2021)~~.

**Comentado [AS32]:** O calendário começa em agosto

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

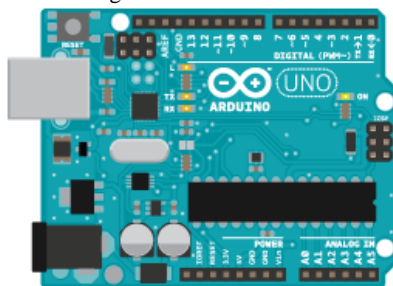
Este capítulo tem como objetivo explorar conceitos e fundamentos mais importantes para a realização deste trabalho. A seção 5.1 aborda a plataforma Arduino. Por fim, seção 5.2 contextualiza sobre a piscicultura.

### 5.1 MICROCONTROLADOR ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída, assim como em um ambiente de desenvolvimento que implementa a linguagem *Processing* (BANZI, 2011). Pode ser usado para desenvolver objetos interativos independentes ou ser conectado a um computador, a uma rede ou até mesmo à Internet para recuperar e enviar dados do Arduino e trabalhar com eles (MCROBERTS, 2018).

Abaixo na Figura 3 demonstra o Arduino Uno:

Figura 3 - Arduino Uno



Fonte: Arduino (2021).

A plataforma de desenvolvimento nasceu no *Ivrea Interaction Design Institute* como uma ferramenta fácil de prototipagem rápida, voltada para alunos sem formação em eletrônica e programação (ARDUINO, 2021). Por isso, o Arduino se mostra um verdadeiro aliado na prototipação de novos projetos, tendo em vista o custo-benefício, a simplicidade de se realizar

**Comentado [AS33]:** No pré-projeto devem ser descritos brevemente os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado, relacionando a(s) principal(is) referência(s) bibliográfica(s), a(s) qual(is) deve(m) constar nas REFERÊNCIAS. Cada assunto abordado deve ser descrito em um parágrafo.

a programação e principalmente a possibilidade de expansão do *hardware*. O fato de o Arduino oferecer esta expansão, mostra-se o ambiente perfeito para este projeto que será necessário a interligação com outros componentes do seu sistema.

**Comentado [AS34]:** Fonte?

## 5.2 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 de, 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).

**Comentado [AS35]:** Não se faz parágrafo com uma única frase.

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. Portanto, mostra-se necessário a disseminação e o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área.

**Comentado [AS36]:** *et al.* (em itálico). Rever todos no texto.

## REFERÊNCIAS

AKSO. Produtos eletrônicos. 2021. Disponível em: [https://www.akso.com.br/produto/ph-do-solo/medidor\\_multiparametro\\_ph\\_cond\\_od\\_temp\\_ak88-238](https://www.akso.com.br/produto/ph-do-solo/medidor_multiparametro_ph_cond_od_temp_ak88-238). Acesso em: 18 abr. 2021.

ARDUINO. Disponível em: <http://www.arduino.cc>. Acesso em: 17 abr. 2021.

**Comentado [AS37]:** Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

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

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

**Comentado [AS38]:** Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

ITUASSU, Daniel Rabello. **Transferência de tecnologia em piscicultura em Mato Grosso**. In: FARIAS NETO, A. L. de; NASCIMENTO, A. F. do; ROSSONI, A. L.; MAGALHÃES, C. A. de S.; ITUASSU, D. R.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; IKEDA, F. S.; FERNANDES JUNIOR, F.; FARIA, G. R.; ISERNHAGEN, I.; VENDRUSCULO, L. G.; MORALES, M. M.; CARNEVALLI, R. A. (Ed.). Embrapa Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável. Brasília, DF: Embrapa, 2019. pt. 9, cap. 6, p. 673-679. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1104138>. Acesso em: 16 abr. 2021.

**Comentado [AS39]:** Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.



KATO, Hellen Cristina de Almeida; EVANGELISTA, Daniele Klopel Rosa; SOUSA, Diego Neves de; MATAVELI, Marcela. Transferência de tecnologia em piscicultura de água doce. **Revista Em Extensão**, v. 16, n. 2, p. 129-146, 28 fev. 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560>. Acesso em: 20 abr. 2021.

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

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec, 2018.

NETILION, **Netilion Smart System for Aquaculture**. 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. Entrevista concedida a Guilherme Ricardo Konell. 19 abr. 2021.

SOUSA, D. N. **Diagnóstico preliminar da extensão pesqueira no estado do Tocantins. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2013. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmaKx0eNSDI\\_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc](http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmaKx0eNSDI_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc). Acesso em 10 abr. 2021.

SOUSA, D. N. et al. Situação dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola (ATEPA) no Estado do Tocantins. **Revista Interface**, Porto Nacional, n. 13, p. 21-36, jul. 2017. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmaKx0eNSDI\\_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc](http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/37560/pdf?fbclid=IwAR3nZ4a5WG5wZdBqdNKwmaKx0eNSDI_0bMpEf4ziUgQkDpG9wrSBx8VWsgc). Acesso em 10 abr. 2021.

WACHHOLZ, Dagvin. **Pioneirismo e capacidade de adaptação como combustíveis para a rentabilidade**. Entrevista concedida a Testo Notícias. Pomerode, 20 dezembro 2019. Disponível em: <http://www.testonoticias.com.br/variedades/pioneirismo-e-capacidade-de-adaptacao-como-combustiveis-para-a-rentabilidade-1.2191694>. Acesso em: 18 abr. 2021.

**Comentado [AS40]:** Para 4 ou mais autores usar et al.

**Comentado [AS41]:** Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

**Comentado [AS42]:** ANO? Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

**Comentado [AS43]:** Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

**Comentado [AS44]:** O formato para entrevista de acordo com a abnt é esse.

Exemplo:  
ANTICAST 66: as histórias e teorias das cores.  
Entrevistadores: Ivan Mi zanzuk, Rafael Ancara e Marcos Beccari. Entrevistada: Luciana Martha Silveira. [S. l]: Brainstorm9, 31 jan. 2013. *Podcast*. Disponível em: <https://soundcloud.com/anticastdesign/anticast-66-as-hist-rias-e/s-Olmz9>. Acesso em: 22 ago. 2014.

**Comentado [AS45]:** Não está de acordo com a norma NBR-6023-2018.

**Comentado [AS46]:** "Os elementos essenciais são: autor, título do artigo ou da matéria, subtítulo (se houver), título do periódico, subtítulo (se houver), local de publicação, numeração do ano e/ou volume, número e/ou edição, tomo (se houver), páginas inicial e final, e data ou período de publicação. Quando necessário, acrescentam-se elementos complementares à referência para melhor identificar o documento."

EXEMPLO — Elementos essenciais  
TEICH, D. H. A solução veio dos emergentes. **Exame**, São Paulo, ano 43, n. 9, ed. 943, p. 66-67, 20 maio 2009.

**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 AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?		X	
	O problema está claramente formulado?		X	
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?		X	
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?		X	
	3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL O sistema atual está claramente descrito e embasa de modo consistente o sistema proposto?	X		
	4. 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		
	5. 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	
ASPECTOS METODOLÓGICOS	6. 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	
	7. 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	
	8. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?		X	
	9. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?		X	
	10. 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:** ( ) APROVADO ( ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: 07/05/2021 \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado? O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado? Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL			
	4. O sistema atual está claramente descrito e embasa de modo consistente o sistema proposto?			
	5. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	6. 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?			
	7. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	8. 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?			
	9. 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	10. 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: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.