

**Engenharia de Software****2º Semestre – Noturno**

Allan Ogawa – RA: 21105670-2

Alan Minoru Otani – RA: 21163119-2

Heitor Brandolin – RA: 21188666-2

Michelle Fregnani Otani – RA: 21163120-2

Rodrigo Branco Nascimento – RA: 1908804-2

Tiago Kenji Bortulucci Kobata – RA: RA: 21172886-2

**MONITORAMENTO PARA O CONTROLE DA ÁGUA NA CRIAÇÃO DE  
TILÁPIAS EM TANQUES.**

Maringá/PR

2021

**Link para apresentação do video:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=7Rm2SHpe5N8>**

## 1. Introdução

O agronegócio no Brasil é uma das principais bases de economia no país. Ela passou por importantes transformações ao longo da sua história. Dentro dos agronegócios existem algumas categorias, tais como: agricultura, pecuária e piscicultura. A piscicultura é um mercado que vem crescendo e se destacando fortemente no Brasil e no estado do Paraná. De acordo com a Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR), foram produzidas 802 mil toneladas de peixes de cultivo no ano passado, contra 758 mil em 2019. O número representa um crescimento de 5,93%. A previsão para 2021 é crescer pelo menos 10%, passando de 880 mil toneladas.

Já o Paraná no primeiro semestre de 2021, foi responsável por 32% do faturamento brasileiro pelas exportações de tilápia, com US\$ 1,97 milhão, atrás do Mato Grosso do Sul (37%), com US\$ 2,21 milhão e na frente de Santa Catarina (19%), com US\$ 1,18 milhão. O principal responsável pelo crescimento foi a tilápia, que responde por mais de 60% da criação no Brasil. A tilápia é considerada uma das espécies mais importantes de peixe, uma vez que ela é produzida em diversos países, e no Brasil acabou sendo o peixe mais cultivado, devido a sua rusticidade, rápido crescimento, e carne de ótima qualidade.

Por causa da alta demanda, a maioria das tilápias cultivadas no nosso país abastece o mercado interno e também externo. Visando esse mercado e os pequenos e grandes produtores, se detecta uma necessidade de automação em alguns processos, pois, como ainda os pequenos produtores ocupam uma grande parcela do mercado, a maioria dos processos são manuais, ou pouco automatizados.

Após a elicitación de requisitos foi constatado que existe um problema no processo de monitoramento da água: Verificamos que a maior dificuldade do piscicultor é fazer o monitoramento da água, pois hoje ele é feito manualmente através de algumas ferramentas que o mercado disponibiliza. Não existe algo

“específico” no mercado. O monitoramento da água é muito importante no processo de criação dos peixes, pois se o PH, a temperatura da água, a amônia e o oxigênio não estiverem nas suas respectivas medidas, pode gerar doenças no peixe prejudicando a qualidade e levar o mesmo à morte, pois muitos dos peixes apresentam alta fragilidade e requerem manutenção constante do tanque.

## **2. A TILÁPIA NO BRASIL E NO PARANÁ UM BREVE HISTÓRICO**

Originária da África e do Oriente Médio, a tilápia foi introduzida em vários países do mundo para criação comercial. Fatores como adaptabilidade para aquicultura de água doce em países tropicais, rusticidade, crescimento rápido e ótima qualidade da carne favoreceram muito a sua expansão. A tilápia é um peixe com forte capacidade de adaptação através de seus diversos híbridos. Segundo Kubitza (2000) existem vários tipos de tilápias híbridas, que foram adaptadas para atender as necessidades de locais com temperaturas baixas, alta salinidade, águas eutrofizadas com excesso de plânctons, baixa oxigenação, entre outras.

Hoje a produção de tilápias no Brasil é considerada uma das mais promissoras atividades da economia nacional, com possibilidade de grande exportação. As exportações brasileiras de peixes de cultivo, lideradas pela tilápia, cresceram 158% em junho em comparação ao mesmo mês do ano passado. Considerando o segundo trimestre, o avanço nas vendas internacionais foi de 83% em relação ao período de 2020 e de 22% frente ao trimestre anterior.

O faturamento nesse período atingiu US \$3,9 milhões. Entre os clientes da tilápia brasileira, os Estados Unidos lideram, seguido por China e Chile. O resultado nacional acumulado do primeiro semestre soma US \$7,2 milhões em receita, com aumento de 35% sobre o mesmo período de 2020. Os produtos de tilápia, especialmente filé fresco e congelado, representaram 84% das vendas internacionais.

O Paraná ampliou a liderança nacional na produção de tilápias. O volume em 2020 chegou a 166 mil toneladas, um aumento de 14% em relação a 2019, quando

foram comercializadas 146.212 toneladas. O resultado é cerca de 135% superior ao obtido por São Paulo, vice-líder com 74.600 toneladas.

## **2.1. CONHECENDO E MONITORANDO A QUALIDADE DA ÁGUA**

A qualidade da água na piscicultura é monitorada em observância a um grupo de características físicas e químicas, chamadas de variáveis. Todas elas afetam direta ou indiretamente o desempenho e as condições de saúde dos peixes e, por isso, precisam ser medidas periodicamente.

### **2.2.1. Temperatura da água**

A temperatura da água em ambientes de criação, quando não é manipulada artificialmente, reflete a temperatura do ar. Assim, a água esquentando ao receber radiação do sol quando a temperatura do ar está mais alta e esfria quando está mais baixa. As mudanças de temperatura na água são mais lentas que no ar. Um exemplo disso é o início de um dia de sol, após uma noite fria, quando a temperatura do ar aumenta rapidamente, mas a água demora várias horas para aquecer. Ou ainda, o final de um dia quente, quando a temperatura do ar logo cai ao pôr do sol, mas a água permanece quente por algumas horas até começar a esfriar.

### **2.2.2. Concentração de Oxigênio**

O oxigênio na água, tanto em falta como em excesso, pode prejudicar o desempenho e a saúde dos peixes. As principais causas da falta de oxigênio na água da piscicultura, que devem ser evitadas, são: Excesso de resíduos orgânicos (fezes e resíduos de ração) lançados na água, normalmente resultado da densidade excessiva de peixes; Baixa incidência de luz, resultado de dias nublados/chuvosos seguidos; Excesso de argila na água, o que dificulta/impede a entrada de luz; e • Invasão de plantas aquáticas flutuantes que sombreiam a superfície da água, impedindo a entrada de luz.

O excesso de oxigênio na água (acima de 15 mg/L) pode ocorrer quando há multiplicação excessiva de fitoplânctons, estimulada pela grande concentração de

nutrientes lançados e pela alta incidência de luz. O nível crítico de oxigênio está perto de 3 mg/L, portanto deve ser corrigido assim que se notar quedas bruscas.

### **2.2.3. pH da Água**

O pH indica se a água é ácida ou básica, sendo o pH 7 considerado neutro. Quando é menor que 7, o pH é ácido e, acima de 7, alcalino ou básico. O pH da água é influenciado diretamente pelo solo do viveiro ou açude. Assim, quanto mais ácido for o solo do local, mais ácida a água.

Entretanto, o pH também fica mais ácido devido à respiração dos organismos aquáticos, principalmente à noite. Durante o dia, com a fotossíntese do fitoplâncton, o pH aumenta, sofrendo, assim, variações ao longo do dia e da noite. Para o cultivo da maioria dos peixes, o ideal é que o pH se mantenha entre 6,5 e 8 e a variação diária seja menor que 2 unidades, para que o ambiente seja mais confortável aos animais, especialmente para as pós-larvas e os alevinos.

### **2.2.4. Amônia**

A amônia é o principal resíduo liberado pelos peixes durante a digestão. Também é produzida pelos microrganismos na decomposição da matéria orgânica presente na água. Em grande quantidade, a amônia prejudica o crescimento e a saúde dos peixes. Assim, o ideal é que sua concentração esteja abaixo de 0,05 mg/L.

### **2.2.5. Transparência da Água**

A transparência é a medida da profundidade, em centímetros, que indica a penetração da luz solar na água. Ela varia de acordo com a presença de fitoplâncton, tornando a água verde, ou se houver excesso de argila em suspensão, tornando a água barrenta. A presença de argila na água, chamada de turbidez mineral, geralmente tem origem na erosão das margens dos viveiros e açudes, nas águas de enxurradas ou mesmo pela movimentação dos peixes quando as águas são rasas. Águas muito barrentas podem causar irritação ou feridas nas brânquias

dos peixes. Com isso, eles podem ser mais facilmente afetados por parasitas e doenças.

### **3. Objetivo**

Pensando na necessidade dos piscicultores que criam tilápias e nos processos que hoje são todos manuais, desenvolvemos um projeto onde pensamos como podemos ajudar os piscicultores a fazer o monitoramento da água, onde hoje eles são feitos todos manualmente. Na água existem diversas variáveis que devem ser cuidadas tais como: pH, temperatura, amônia e oxigênio. Para que se mantenha a qualidade do peixe, é preciso que esse conjunto de variáveis estejam nas medidas padrões, pois fora disso podem ocorrer doenças prejudicando a qualidade do peixe e levando o mesmo até a morte.

#### **3.1. TECNOLOGIAS EXISTENTES NO MERCADO**

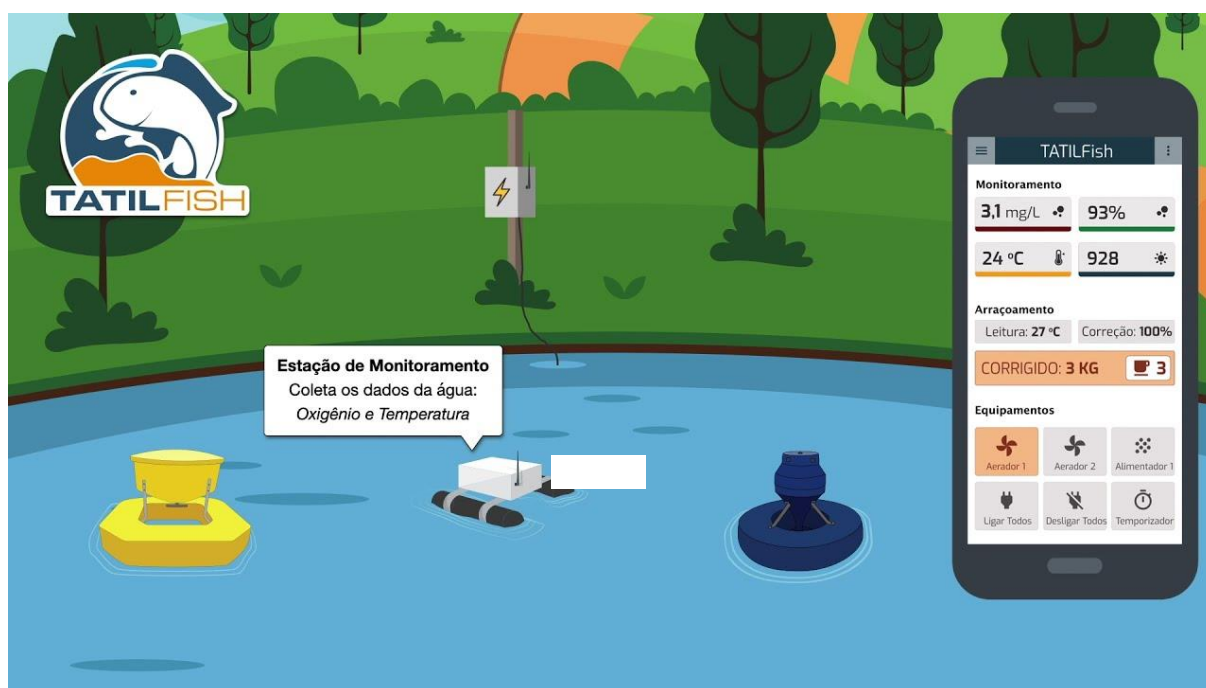
Pesquisando mais a fundo encontramos uma plataforma TATILFish que faz o monitoramento do oxigênio dissolvido, a plataforma automatiza o funcionamento dos aeradores, proporcionando maior segurança e otimizando o ambiente produtivo. Com a temperatura da Água, o sistema calcula a quantidade correta de ração, automatizando os alimentadores e economizando recursos.

O aplicativo TATILFish proporciona controle de todas as funcionalidades da plataforma de qualquer lugar, assim como receber notificações de alertas em caso de situações que necessitem intervenção. Esse sistema permite fazer o monitoramento e controle direto do celular. Nas nossas buscas também encontramos vários projetos de automatização, porém nada que ainda esteja no mercado.

Para a disciplina de Engenharia de Software e Processos de Software, pesquisamos soluções existentes no mercado, para facilitar o controle da água na piscicultura, encontramos vários projetos que estavam apenas no papel. Porém encontramos uma solução existente. A TATILFish, startup de Monitoramento e Automação para a Agricultura.

TATILFish é um sistema automatizado para o controle e monitoramento da qualidade e temperatura da água para o cultivo de peixes. A Agro Tátil, em parceria com o Instituto Senai de Tecnologia da Informação e Comunicação de Londrina, desenvolveu um sistema que permite controlar e monitorar, direto do celular, a qualidade e a temperatura da água para o cultivo de peixes.

A plataforma TATILFish, já passou pelas fases de teste e fabricação e, agora, está à venda no mercado. O funcionamento ao instalar uma estação de monitoramento no tanque de peixes e um controle de automação na rede elétrica do local, o usuário acompanha todos os processos do cultivo pelo celular, no aplicativo do TATILFish. O sistema coleta informações como a concentração e saturação de oxigênio, temperatura da água e pH, além da quantidade correta de ração a ser oferecida, calculada com base na temperatura da água.



(Modelo Ilustrativo do aplicativo TATILFish)



## **4. Desenvolvimento**

O nosso projeto BIGFISH tem como objetivo fazer a medição e o controle da água para a criação de tilápias. A ideia consiste em um projeto que atenderá, a princípio, o pequeno produtor e futuramente estendendo para o grande produtor.

O BIGFISH consiste em um sensor que será instalado na água que passará informações das propriedades da água para o sistema. Na criação de peixes, o principal elemento a ser monitorado é a água, existindo parâmetros a serem medidos como: oxigênio, pH, temperatura e amônia. Abaixo segue as informações para qualidade da água e como corrigir caso algum parâmetro seja alterado do nível normal.

### **4.1. Parâmetros da água a serem corrigidos**

#### **4.1.1. Oxigênio:**

- Ideal seria de 0,4 a 0,7mg/L
- Redução de atividades 0,8 a 1,7 mg/L
- Crítico com desconforto 1,8 a 3,0mg/L

O oxigênio deve ser medido todos os dias pela manhã às 6h, e a tarde às 17h em todos os viveiros. Toda vez que o nível de oxigênio estiver abaixo de 3 mg/L, prevenindo que essa concentração fique abaixo de 2 mg/L, os aeradores devem ser acionados. Aeradores são equipamentos utilizados com o objetivo principal de acelerar a passagem do ar da atmosfera para viveiros e açudes pobres em oxigênio. Esse processo é feito jogando a água para o ar ou injetando ar dentro da água. Dentre os diversos tipos de aeradores disponíveis no mercado, os do tipo chafariz e os do tipo pá são os mais comuns.

#### **4.1.2. pH**

- De 0 a 6 é ácido
- De 7 a 8 é o pH ideal(neutro)
- De 9 a 14 é alcalino

O pH indica se a água é ácida ou básica, sendo o pH 7 considerado neutro. Quando é menor que 7, o pH é ácido e, acima de 7, alcalino ou básico. O pH da água é influenciado diretamente pelo solo do viveiro ou açude. Assim, quanto mais ácido for o solo do local, mais ácida a água. Conforme a imagem abaixo ilustra: Abaixo ou acima disso deve-se fazer a correção da água, utilizando o calcário agrícola para correção do pH da água.

#### **4.1.3. Amônia:**

- Ideal 0,05 mg/L

A amônia é o principal resíduo liberado pelos peixes durante a digestão. Também é produzida pelos microrganismos na decomposição da matéria orgânica presente na água.

Em grande quantidade, a amônia prejudica o crescimento e a saúde dos peixes. Para saber quanto existe da amônia tóxica, é preciso medir também o pH e a temperatura da água.

#### **4.1.4. Temperatura:**

- Acima de 38°C - morte;
- De 30°C a 38°C - redução no apetite e baixa resistência dos peixes ao manejo e às doenças;
- De 26°C a 30°C - conforto térmico;
- De 14°C a 26°C - consumo de alimento reduzido e crescimento lento;
- De 8°C a 14°C - crescimento muito lento e baixa tolerância ao manuseio e as doenças;
- Abaixo de 8°C – morte.

A temperatura da água em ambientes de criação, quando não é manipulada artificialmente, reflete a temperatura do ar. Assim, a água esquentando ao receber radiação do sol quando a temperatura do ar está mais alta e esfria quando está mais baixa.

## 5. Hipóteses, circuitos e programa

Segundo nossa pesquisa, para cada situação incorreta deve-se adotar um manejo adequado da água. Pois se algum dos indicadores estiver abaixo ou acima do ideal, pode ocorrer uma doença nos peixes, gerando uma má qualidade no peixe, e podendo até ocasionar a morte do mesmo.

Na matéria de matemática para computação podemos verificar que existem um conjunto de variáveis dentro do contexto da piscicultura, não podendo ser possível simbolizar tais sentenças adequadamente usando apenas variáveis proposicionais, parenteses e conectivos lógicos, pois elas contêm elementos novos que são ligados ao conceito de predicados e quantificadores que definiremos posteriormente.

*Na nossa pesquisa encontramos o seguinte problema:*

*Como fazer o controle da água nos tanques de tilápia(peixe), sendo que a água do tanque deve estar com as variáveis temperatura da água, pH, oxigênio e amônia em suas respectivas temperaturas ou medidas ideais, fora disso, podem causar sérios danos as tilápias, podendo levar até a morte da mesma.*

Formulamos a seguinte hipótese:

Para todo peixe existe água para sobreviver. Se existe água então o peixe sobrevive.

A: Água

B:Peixe

$$\forall(x) \exists(x) \rightarrow (\exists A(x) \rightarrow \exists B(x))$$

Concluimos que aqui temos uma demonstração de um axioma, dado que os axiomas servem como base para dedução de verdades incontestáveis., pois é uma ideia considerada óbvia, peixes precisam de água para sobreviver.

Para toda água existe um pH. Portanto, existe um pH ideal em que o peixe sobrevive se não houver pH ideal, então o peixe morre.

A: Água

B: pH

C: Peixe

t: constante de pH ideal

$$\forall(x) \exists(x) \wedge \exists B(t) \rightarrow (\sim B(t) \rightarrow \sim C(x))$$

Podemos concluir que aqui temos a demonstração de outro axioma, pois existe um pH específico para a sobrevivência dos peixes, se esse pH estiver fora do ideal o peixe pode morrer.

Para toda a água existe uma temperatura. Se a água não estiver na temperatura ideal então o peixe morre. Portanto o peixe sobrevive na temperatura ideal.

A: Água

B: Peixe

t: Constante de temperatura ideal.

$$\forall(x) \exists(x) \rightarrow (\sim A(t) \rightarrow \sim B(x)) \wedge B(t)$$

Aqui também temos outro axioma, pois a temperatura da água influencia na vida da tilápia, se não houver temperatura ideal, o peixe morre.

Para toda água existe oxigênio. Se estiver muito alto então pode causar doenças nos peixes. Então se não existir oxigênio o peixe não terá doenças e morre também.

A(x) Água

B(x) Oxigênio

C(x) Alto

D(x) Doença

E(x) Peixe

F(x) Morre

$$\forall(x) \exists(x) \rightarrow [(P \ C(x)) \rightarrow D(x)] \rightarrow [\sim B(x) \wedge (\sim D(x) \wedge F(x))]$$

Aqui neste axioma temos alguns intervalos, pois se o oxigênio do peixe estiver muito alto poderá causar doenças no peixe, mas se não houver oxigênio, não existirá doenças e o peixe também morrerá.

Para toda água existe amônia. Portanto, se a água estiver com amônia muito alta então o peixe não cresce.

A(x)Água

B(x)Amônia

C: Peixe

$$\forall(x) \exists(x) \wedge A(x) \rightarrow ((b(x) \rightarrow \sim C(x))$$

Neste axioma podemos verificar que a amônia é um fator muito importante para o peixe, pois se a amônia estiver muito alta é um fato que o peixe não vai crescer.

Já em Arquitetura de Software utilizamos o sistema binário ou de base 2 é um sistema de numeração posicional em que todas as quantidades se representam com base em dois números, ou seja, zero e um (0 e 1).

Os computadores digitais trabalham internamente com dois níveis de tensão, pelo que o seu sistema de numeração natural é o sistema binário.

São um sistema baseado em dois algarismos, que formam a linguagem da informática internacional. Os números binários formam um sistema matemático usado por computadores para criar informações.

Um banco de dados é uma coleção organizada de informações (ou dados) estruturadas, normalmente armazenadas eletronicamente em um sistema de computador. Um banco de dados é geralmente controlado por um sistema de gerenciamento de banco de dados.

Através dessas informações criamos o banco de dados do gerenciamento da piscicultura, em um tanque de criação de tilápias. Fazendo a coleta de dados e armazenando em binários no banco de dados. Seja eles:

0000	pH Ideal
0001	pH Alto
0010	pH Baixo
0011	Temperatura Alta
0100	Temperatura Baixa
0101	Temperatura Ideal
0110	Oxigênio Baixo
0111	Oxigênio Ideal
1000	Amônia Alta
1001	Amônia Ideal

(Fig.: 01)

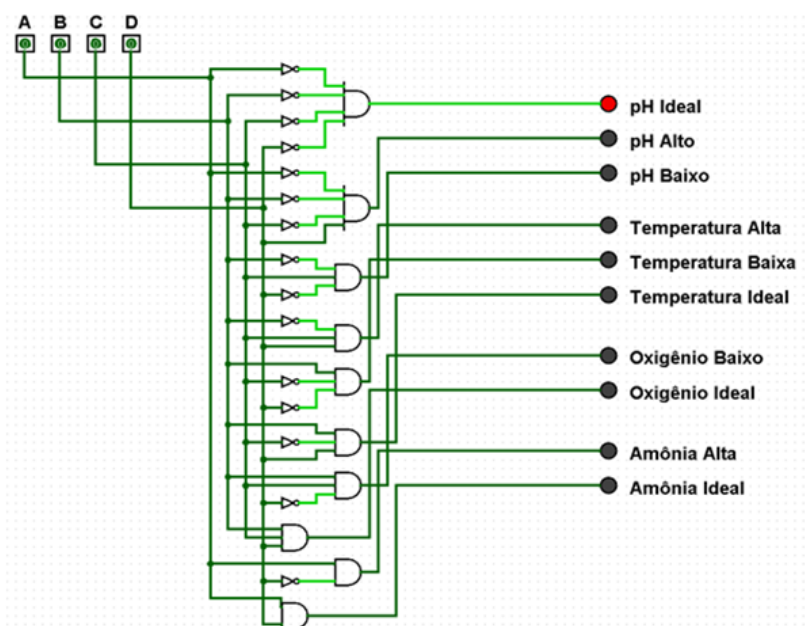
Com esses dados coletados conseguimos montar uma tabela binária e com suas respectivas saídas, e no final criando um circuito para esse projeto de gerenciamento e monitoramento da água do tanque de tilápias.

(Fig.: 02)

A	B	C	D	pHI	pHA	pHB	TempA	TempB	TempI	O2B	O2I	AmoA	AmoI
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Após a montagem da tabela pelo programa “Logisim”, conseguimos criar o circuito para esse programa de gerenciamento e monitoramento, também pelo mesmo software. Com o funcionamento da seguinte forma, acionando as entradas por meio de sensores conseguirá fazer a mensuração entre 0 e 1. Bem como formulando uma sequência de números binários, e que terá suas respectivas funções determinadas conforme descrito na figura 01. Em conclusão segue abaixo a figura 03, demonstrando o circuito finalizado.

(Fig.: 03 – Circuito Logisim)



## 5. Elicitação de Requisitos

Para a segunda etapa do projeto, foi feita a licitação de requisito para validar junto ao piscicultor se o projeto é viável e se atenderia às suas necessidades.

O levantamento de requisitos é o ponto de partida de qualquer projeto de software, pois é a partir dos resultados obtidos durante esta etapa que será possível definir como as próximas etapas do desenvolvimento serão executadas. Independente da metodologia de desenvolvimento utilizada e a elicitação de requisitos é muito importante, porque ela busca compreender a necessidade do cliente.

O levantamento de requisitos trata-se do processo de compreensão e identificação das necessidades que o cliente espera ser solucionado pelo sistema que será desenvolvido, definindo o que o software vai fazer. É a primeira etapa no ciclo de desenvolvimento de software, onde são definidas as funcionalidades e o escopo do projeto.

Durante o levantamento de requisitos, uma das maiores dificuldades é a comunicação entre o cliente e o analista, pois muitas vezes este pode não ser o usuário final do sistema (pode ser um gerente ou diretor da empresa, que não utiliza o sistema diretamente), e ao passar os requisitos para o analista, faz isso do seu próprio ponto de vista, baseado apenas em observações que, às vezes, não traduz fielmente a forma que os usuários enxergam o mesmo cenário. Por isso o analista de requisitos deve enxergar todos os cenários possíveis, evitando omissões ou má compreensão do cenário, causando erros durante a criação das funcionalidades.

Para o nosso trabalho entrevistamos um pequeno produtor de tilápias da região de Maringá que não deseja ser identificado. Fizemos questionamento sobre qual era a sua necessidade hoje na criação de tilápias.



### 5.1. QUESTIONÁRIO PARA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.

- **Qual o principal problema na piscicultura?**

O manejo correto do viveiro, pois a qualidade da água, os nutrientes e temperatura interferem diretamente no produto. Outro grande problema é diminuir a mortalidade dos peixes, para no final do processo diminuir o custo de produção.

- **Quais as principais causas de morte nos peixes?**

O surgimento de parasitas e doenças, isso geralmente ocorre pela má qualidade da água, pois se a amônia e oxigênio não estiverem nas medidas corretas podem ocasionar doenças para os peixes a temperatura e o ph também causam doenças, podendo levar os peixes até a morte.

- **Como vocês fazem esse controle hoje?**

Tudo manualmente, temos um aparelho que usamos manualmente para fazer as medições, quando eu não estou aqui tem uma outra pessoa responsável que faz para mim.

- **Vocês fazem algum tipo de anotação?**

Anotamos em um papel para fazer comparação com a água da tarde e da noite.

- **Quantas vezes ao dia fazem essa medição?**

Geralmente duas vezes ao dia na parte da manhã e no final da tarde, se a água estiver fora dos padrões das medidas e feito até três vezes.

- **O que acontece se a medição dos elementos estiver fora dos padrões?**

Existem uma série de fatores que podem influenciar a contaminação da água e a morte dos peixes, por isso que é muito importante que os índices que usamos, que são o ph da água, a amônia, oxigênio e temperatura esteja nas medidas ideais, pois nas medidas incorretas ele geram doenças e podem levar o peixe até a morte.

- **É só você que faz as medições ou tem outras pessoas? Quanto tempo em média demora para fazer esse trabalho?**

Geralmente é somente eu que faço, quando eu não estou tem uma pessoa responsável que faz. Demoramos em média de uma a duas horas para fazer a medição de todos os tanques.

- **Quantos dias por semana vocês fazem as medições?**

Todos dias. E sempre nos mesmos horários.

Com isso observamos que o maior problema hoje seria o monitoramento preciso da água, pois hoje é feito manual com ajuda de alguns aparelhos. Em seguida fizemos um brainstorm de como para analisar os requisitos funcionais e não funcionais do nosso sistema.

*Requisitos Funcionais:* São declarações de serviços que o sistema deve fornecer, de como o sistema deve reagir a entradas específicas e de como o sistema deve se comportar em determinadas situações. Em alguns casos, os requisitos funcionais também podem explicitar o que o sistema não deve fazer.

*Para o nosso sistema os requisitos funcionais foram:* relatório geral da água, relatório somente pelo pH, relatório somente da amônia, relatório somente da temperatura, e relatório somente do oxigênio. Todos eles podem ser filtrados por ordem crescente e decrescente dos valores gerados, ou ou podem ser retirados por ordem de tanques.

*Requisitos não funcionais.* São restrições aos serviços ou funções oferecidos pelo sistema. Incluem restrições de timing, restrições no processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas. Ao contrário das características individuais ou serviços do sistema, os requisitos não funcionais, muitas vezes, aplicam-se ao sistema como um todo.

*Para o nosso sistema os requisitos não funcionais foram:* Não deixar o usuário inserir qualquer tipo de informação. Os relatórios devem ser em ordem

crescente e decrescente e também por tanques. Deve ser de fácil manuseio do sistema sem muita complexidade.

Podemos concluir que a validação de requisitos é o processo de verificação da validade, consistência, completude, realismo e verificabilidade dos requisitos. Que mudanças organizacionais, mudanças nos negócios e mudanças técnicas inevitavelmente geram mudanças nos requisitos para um sistema de software. O gerenciamento de requisitos é o processo de gerenciamento e controle dessas mudanças.

## **6. Scrum**

Na disciplina processo de software para organização da equipe e divisões de tarefas utilizamos o scrum. O scrum é considerado um método ágil para gestão e planejamento de projetos. Focado nos membros da equipe, o scrum torna o processo mais simples e claro, pois os registros de atividades são visíveis em todas as etapas do projeto.

Mas afinal o que é o Scrum? Scrum é um framework que possibilita otimização no processo de criação e construção de produtos. Inicialmente, era apenas ligado à indústria da tecnologia, onde disponibiliza ferramentas para desenvolvimento de softwares. Porém, ele já não se limita mais a isso. Com base nos seus princípios e práticas, criado dentro da metodologia ágil, o Scrum pode ser utilizado no desenvolvimento de qualquer produto e se tornou uma forma de gerenciamento de projetos.

O segredo para otimização de projetos está em usar um método ágil! O framework Scrum, por exemplo, é um método usado para o gerenciamento de projetos, baseado no desenvolvimento de software, que beneficia a empresa e os clientes com agilidade e flexibilidade em sua elaboração.

- **Metodologia Ágil**

A Metodologia Ágil é uma maneira de atender aos requisitos dos clientes de forma iterativa, onde as demandas vêm em etapas, e só quando uma é concluída se pode passar para a próxima.

Com isso, o projeto caminha com passos mais certos e possibilita uma produção mais flexível, onde mudanças podem ser feitas durante o processo. Dessa forma pode-se evitar retrabalho e há diminuição de custos.

O que é o processo Scrum? No Scrum, existem algumas fases, cujos termos específicos você precisa entender antes de aplicá-lo como método de produção. São eles:

- **Sprint Backlog**

É a lista de atividades que devem ser realizadas pela equipe, de acordo com os requisitos e prioridades do cliente.

- **Sprint**

De acordo com o Sprint Backlog, uma ou mais atividades devem ser realizadas em um determinado período. Esse intervalo para realizar as atividades é chamado de Sprint.

- **Sprint Planning Meeting**

É o planejamento da Sprint. Na reunião, feita a cada Sprint, são discutidos os motivos de atraso do processo, as prioridades e os métodos usados.

- **Daily Scrum**

Daily Scrum são reuniões diárias, geralmente de 15 minutos e com a equipe de pé, para acompanhar as realizações das tarefas do Sprint. Nela são feitas discussões rápidas do que vem sendo feito para atingir a meta, assim como encontrar alguns obstáculos.

- **Sprint Meeting Review**

É a revisão de tudo o que foi feito, realizada após cada Sprint. Nessa reunião haverá uma comparação entre os requisitos do cliente e o que já foi feito.

- **Sprint Retrospective**

É a reunião feita entre a Sprint Meeting Review e a Sprint Planning Meeting (do Sprint seguinte). São debatidas as melhorias que podem ser feitas durante o Sprint, estimulando a participação de todos os integrantes no processo.

- **Quais as atividades do Scrum?**

Essencialmente, há uma divisão simples entre os participantes do projeto, com dois cargos que tomam a frente e a equipe de desenvolvimento.

- **Product Owner**

O Product Owner é o "dono do produto". Ele será o principal intermediário entre a equipe e o cliente, e durante o projeto irá representá-lo. De acordo com o que foi passado pelo cliente, o Product Owner irá priorizar as tarefas que precisam ser desenvolvidas em cada Sprint (Sprint Backlog).

- **Scrum Master**

O Scrum Master é o responsável por fazer com que todo o processo flua e funcione. O termo que se encaixa para esse cargo seria "líder-servo", que ajuda a encontrar os pontos que atrapalham o andamento do projeto, assim como resolvê-los. Além disso, ele deve guiar as reuniões e impulsionar a equipe, sempre estimulando um processo de melhoria contínua na produção.

- **Scrum Team**

O Scrum Team é a equipe que desenvolve o produto, tudo de acordo com as prioridades exigidas na Sprint. As tarefas serão realizadas por eles, porém sempre alinhados com Scrum Master e Product Owner, para que haja transparência no projeto. Os participantes da equipe devem ser multidisciplinares, ou seja, exercem

vários tipos de funções. É recomendado que a equipe seja formada por poucos membros e, se necessário, sejam formados mais grupos com focos mais específicos.

Utilizando o Scrum para produzir, não há necessidade frequente de documentar todos os passos do processo e planejamentos complexos que demoram bem mais do que o necessário. Com o Scrum, começar a trabalhar no projeto é bem mais rápido, sem perda de tempo.

Dessa forma, o processo é feito com desenvolvimento ágil e de maneira muito mais flexível, possibilitando alterações quando o projeto ainda está em andamento, evitando retrabalho e trazendo total satisfação do cliente ao final. Outro ponto de destaque são as reuniões propostas pelo Scrum. Elas proporcionam a transparência no planejamento, engajamento de toda a equipe e a visualização de falhas de forma muito mais rápida.

Cada membro da equipe é incentivado a melhorar e avançar, respondendo na reunião diária as perguntas:

***O que fiz desde ontem em direção à meta?***

***O que estou planejando fazer até amanhã em direção?***

***Existe algo me impedindo de atingir à meta?***

Analisando o método Scrum, pegamos o que era necessário para nós e o adaptamos para a nossa realidade. Segue abaixo a divisão das tarefas no modelo Scrum para o segundo bimestre

Como somos mais pessoas no grupo, utilizar a ferramenta scrum foi fundamental, pois podemos acompanhar de perto as atividades e o que cada pessoa estava fazendo e com o registro das atividades visuais, conseguimos executar e finalizar o trabalho dentro do prazo, sem que houvesse atrasos.

Sem o scrum, acreditamos que não conseguimos terminar as etapas do trabalho a tempo, o segundo semestre foi bem curto, como nessa etapa houve a apresentação em vídeo, foi mais trabalhoso do esperávamos.

Abaixo segue nosso Scrum com as divisões de tarefas de cada membro da equipe. Ele foi muito importante para o desenvolvimento e finalização do nosso trabalho dentro do prazo.

2º Bimestre									
ENTREGA:19/11/2021									
Time Box	REUNIÃO	Início 01/11/2021	Entrega 05/09/2021	ENTREGA A SPRINT 1	Início 06/11/2021	Entrega 09/11/2021	ENTREGA A SPRINT 2	Reunião 15/11/2021	Reunião 16/11/2021
ALUNOS	PRODUCT BACKLOG	SPRINT 1		SPRINT BACKLOG	SPRINT 2		SPRINT BACKLOG	SPRINT REVIEW 1	SPRINT REVIEW 2
Alan Minoru	Reuniao geral com todos da equipe para definição de tarefas e finalização do projeto.  SUIPORTE A TODOS, DUVIDAS, AJUDA, ETC., MINORU	Vai ajudar a todos nas questões e dúvidas e	-	Montagem dos slides, definição de como será feito o	Ajustes do vídeos e apresentação junto com a	Definição do que cada membro da equipe vai falar e início da gravação do vídeo.	Finalização do vídeo e pontos que faltavam a serem alinhado		
Allan Ogawa		Implementar algoritmo para as principais funcionalidades do sistema proposto, de acordo com os assuntos estudados durante o bimestre	Entregue parcial, falta alguns ajustes, resolver em grupo	Alan Ogawa	Finalizar no VisualG				
Michelle		Detalhamento do modelo de processo de software utilizando durante a realização do projeto. Como foi aplicado? Que tarefas foram executadas	Entregue	Michelle	Finalizado				
Thiago		Realizar a elicitação de requisitos e criar diagramas e elaborar um mockup para o sistema	Entregue	Thiago	Finalizar o Mapa de Karnaugh				
Heitor		criar diagrama de diagrama de Venn com base nos dados da	Entregue	Heitor	Finalizado				
Rodrigo		Apresentar a análise combinacional de uma	Parcial, ajustes	Rodrigo					

(Fig.:04 - Scrum de divisão de tarefas e sprints.)

## 7. Mapa de Karnaugh

Para a disciplina de arquitetura de computadores, desenvolvemos o Mapa de Karnaugh, ele é um método de simplificação gráfico. Chamamos esse diagrama de mapa, visto este ser um mapeamento biunívoco a partir de uma tabela verdade da função que está a ser analisada. Ele é utilizado para simplificar uma equação lógica ou para converter uma tabela verdade no seu circuito lógico correspondente.

O método de leitura por "mapa de Karnaugh" é considerado mais simples que a álgebra booleana, pois elimina o problema de erro nas simplificações. Porém, quando utilizado mais de 6 entradas, esse método se torna complicado, pois fica difícil identificar as células adjacentes no mapa. Para esse caso são utilizados soluções algorítmicas computacionais.

Temperatura					
Temperatura Alta			$\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D$		
$\overline{A}$	$\overline{C}$		C		$\overline{B}$
	0	0	1	0	
A	$\overline{C}$		C		B
	0	0	0	0	
$\overline{A}$	$\overline{C}$		C		$\overline{B}$
	0	0	0	0	
$\overline{D}$		D		$\overline{D}$	
Temperatura Baixa			$\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}$		
$\overline{A}$	$\overline{C}$		C		$\overline{B}$
	0	0	0	0	
A	$\overline{C}$		C		B
	1	0	0	0	
$\overline{A}$	$\overline{C}$		C		$\overline{B}$
	0	0	0	0	
$\overline{D}$		D		$\overline{D}$	
Temperatura Ideal			$\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D$		
$\overline{A}$	$\overline{C}$		C		$\overline{B}$
	0	0	0	0	
A	$\overline{C}$		C		B
	0	1	0	0	
$\overline{A}$	$\overline{C}$		C		$\overline{B}$
	0	0	0	0	
$\overline{D}$		D		$\overline{D}$	

(Fig.: 05 - Mapa de Karnaugh - Temperatura)

Nível de Oxigênio					
Oxigênio Baixo			*A.B.C.*D		
	*C		C		
*A	0	0	0	0	*B
	0	0	0	1	B
A	0	0	0	0	
	0	0	0	0	*B
	*D		D		*D
Oxigênio Ideal			*A.B.C.D		
	*C		C		
*A	0	0	0	0	*B
	0	0	1	0	B
A	0	0	0	0	
	0	0	0	0	*B
	*D		D		*D

(Fig.: 06 - Mapa de Karnaugh - Oxigênio)



Nível de Amônia					
Amônia Alta			A.*B.*C.*D		
	°C		C		
°A	0	0	0	0	°B
	0	0	0	0	B
A	0	0	0	0	°B
	1	0	0	0	
	°D	D		°D	
Amônia Ideal			A.*B.*C.*D		
	°C		C		
°A	0	0	0	0	°B
	0	0	0	0	B
A	0	0	0	0	°B
	0	1	0	0	
	°D	D		°D	

(Fig.: 07 - Mapa de Karnaugh - Amônia)

Nível pH					
pH Ideal			*A.*B.*C.*D		
*A	*C		C		*B
	1	0	0	0	B
	0	0	0	0	
A	0	0	0	0	*B
	0	0	0	0	
	*D		D	*D	
pH Alto			*A.*B.*C.*D		
*A	*C		C		*B
	0	1	0	0	B
	0	0	0	0	
A	0	0	0	0	*B
	0	0	0	0	
	*D		D	*D	
pH Baixo			*A.*B.*C.*D		
*A	*C		C		*B
	0	0	0	1	B
	0	0	0	0	
A	0	0	0	0	*B
	0	0	0	0	
	*D		D	*D	

(Fig.: 08 - Mapa de Karnaugh - pH)

É perceptível que ele é bem mais vantajoso que a simplificação manual da expressão de saída. Isto porque, com simples passos, obtivemos a expressão de saída simplificada ao máximo sem nenhuma análise mais complicada. Sendo assim, é sempre recomendável adotar o uso do mapa de Karnaugh na criação de circuitos combinacionais. E, tendo conhecimento desta técnica, já podemos começar a criar sistemas digitais mais elaborados.

## 8.BIGFISH

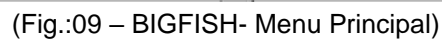
Na matéria de algoritmos e lógica de programação temos a capacidade de pensar de maneira lógica, isso é um dos principais diferenciais para saber como resolver problemas, principalmente na área da computação. Diretamente relacionado a isso, compreender o conceito de algoritmo também é algo fundamental.

Nesta etapa criamos em Visual um programa que receberá as medições das seguintes variáveis: temperatura da água, pH, amônia e oxigênio. O sistema recebendo essas informações, passa para o usuário o que está acontecendo com a água em tempo real. conforme as imagens abaixo .

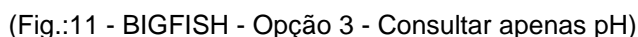
A proposta foi trazer um sistema de fácil acesso ao piscicultor, pensando nas informações necessárias que ele utilizará no seu dia a dia em relação ao controle da água. Foram utilizados na programação do programa estruturas de repetições.

Bigfish tem como objetivo o controle e monitoramento da água, com a ajuda de um programa de terceiro que é instalado nos tanques para recolher os dados da água, duas vezes ao dia(de manhã e de tarde). Com esses dados é gerado um arquivo em formato .txt onde contem os dados da água ,nosso programa vai funcionar como um front end para o usuário, mostrando os dados do arquivo .txt em uma maneira o possa usuário compreender o que esta acontecendo em tempo real com o tanque, falicitando a tomada de decisao. além de possibilitar a classificação da maneira que o usuário desejar.

Temos um menu principal onde se pode ter a opção de gerar relatórios de forma geral, ou de forma individual de cada elemento. Na forma individual, podem ser gerados relatórios de forma crescente, decrescente ou por tanques. Segue abaixo anexos:



(Fig.:10 - BIGFISH - Opção 1 - Relatório consulta geral)



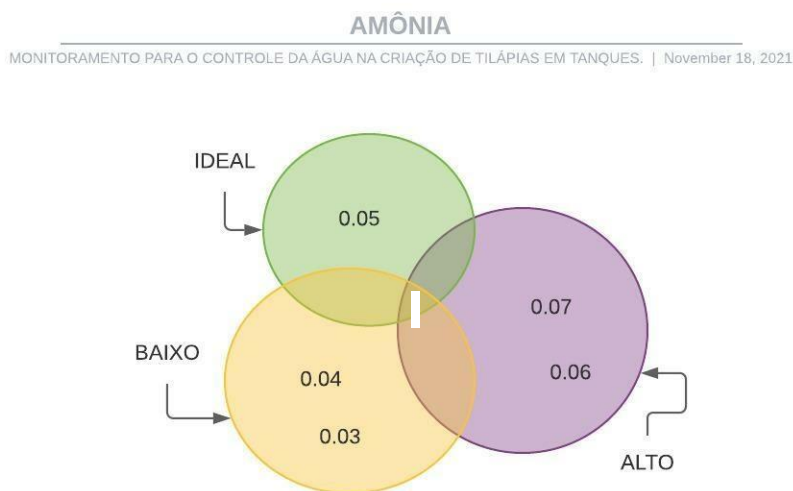
(Fig.:12 - BIGFISH - Opção 3 - Relatório do pH de forma decrescente)



(Fig.:14 - BIGFISH - Opção 5 - Relatório do-Amônia de forma crescente)

## 8.Diagrama de Venn

O diagrama de Venn, é uma maneira de representar graficamente um conjunto colocando-se nos seus interiores seus respectivos elementos. Com essa representação gráfica, o entendimento sobre as operações com conjuntos, como intersecção e união, torna-se muito mais intuitivo. Elementos do conjunto no interior dessa linha. A ideia do diagrama é facilitar o entendimento das operações básicas de conjuntos, como: relação à inclusão e pertinência, união e intersecção, diferença e conjunto complementar.



(Fig.:15 - Diagrama de Venn - Amônia)

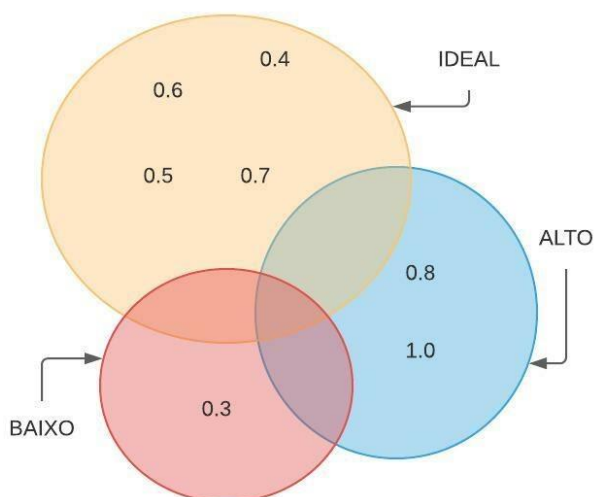
AMÔNIA		
DIA	AMÔNIA	CLASSIFICAÇÃO
1	0.05	IDEAL
2	0.04	BAIXO
3	0.03	BAIXO
4	0.07	ALTO
5	0.07	ALTO

TABELA DE REFERÊNCIA	
AMÔNIA	
AMÔNIA	CLASSIFICAÇÃO
0.05	IDEAL

(Fig.:16 – Tabela para referência da Amônia)

**OXIGÊNIO**

MONITORAMENTO PARA O CONTROLE DA ÁGUA NA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS EM TANQUES. | November 18, 2021

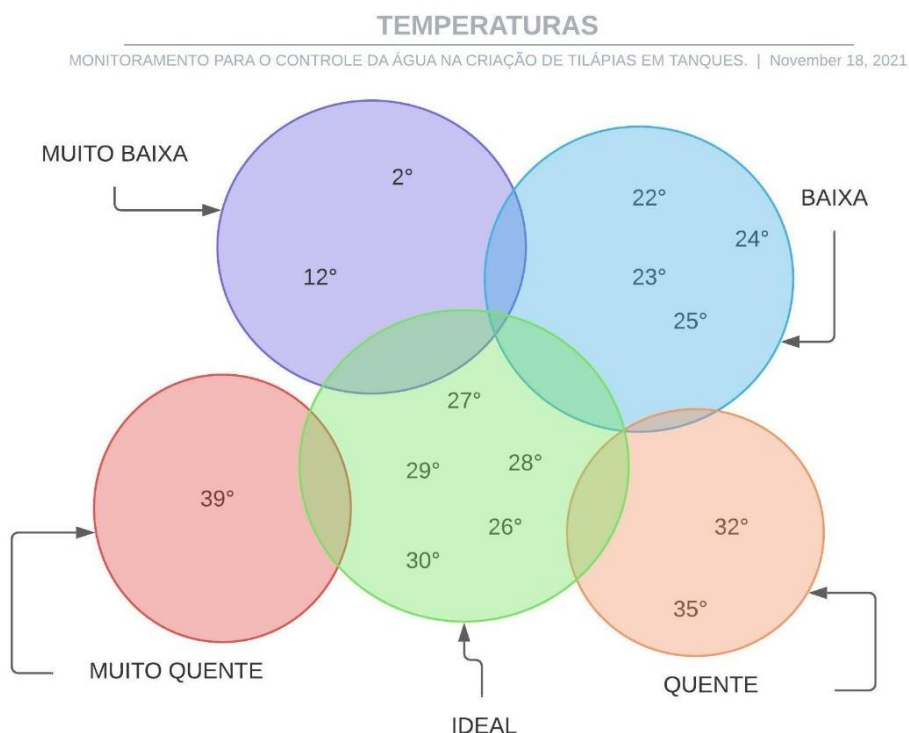


(Fig.:17 – Diagrama de Venn - Oxigênio)

OXIGÊNIO		
DIA	OXIGÊNIO	CLASSIFICAÇÃO
1	0.7	IDEAL
2	0.4	IDEAL
3	0.6	IDEAL
4	0.8	ALTO
5	1.0	ALTO

TABELA DE REFERÊNCIA	
OXIGÊNIO	
OXIGÊNIO mg/L	CLASSIFICAÇÃO
De 0,4 a 0,7mg/L	IDEAL
De 0,8 a 1,7 mg/L	REDUÇÃO DAS ATIVIDADES
De 1,8 a 3,0mg/L	CRITICO COM DESCONFORTO

(Fig.:18 – Tabela para referência de Oxigênio)



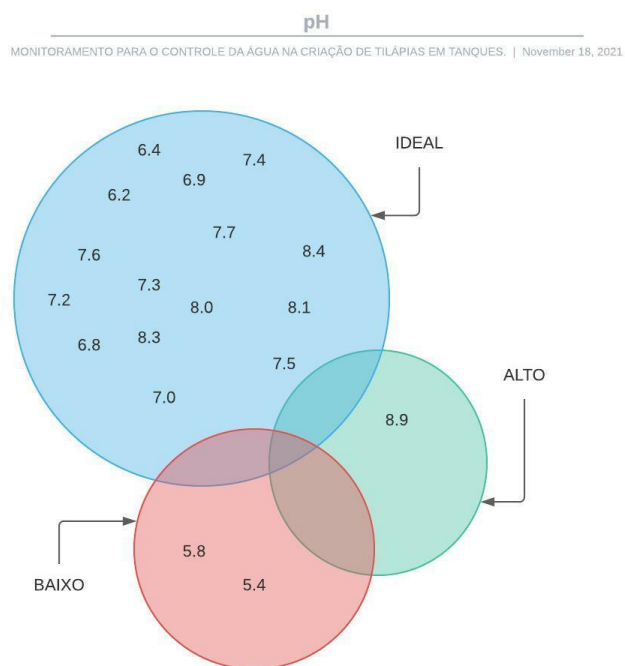
(Fig.:19 – Diagrama de Venn - Temperatura)

TEMPERATURA		
DIA	TEMPERATURA	CLASSIFICAÇÃO
1	26	IDEAL
2	22	BAIXO
3	24	BAIXO
4	39	MUITO QUENTE
5	2	MUITO BAIXA

TABELA DE REFERÊNCIA	
TEMPERATURA	
TEMPERATURA	CLASSIFICAÇÃO
De 30°C a 38°C	redução no apetite , alto risco de doenças;
De 26°C a 30°C	conforto térmico;
De 14°C a 26°C	consumo de alimento reduzido e crescimento lento;
De 8°C a 14°C	crescimento muito lento e alto risco de doenças;
Abaixo de 8°C	morte

(Fig.:20 – Tabela para referência de temperatura)





(Fig.:21 – Diagrama de Venn - pH)

pH		
DIA	pH	CLASSIFICAÇÃO
1	5.4	pH BAIXO
2	7.6	pH NEUTRO
3	8.0	pH NEUTRO
4	6.8	pH BAIXO
5	7.2	pH NEUTRO

TABELA DE REFERÊNCIA	
pH	
pH	CLASSIFICAÇÃO
De 0 a 6	Ácido
De 7 a 8	Neutro (ideal)
De 9 a 14	Alcalino

(Fig.:22 – Tabela para referência da pH)

## 4. CONCLUSÃO

O manejo eficiente da qualidade da água na piscicultura é o segredo do sucesso da produção. Para garantir a qualidade do ambiente e a boa saúde dos peixes. Por isso, dominar os conhecimentos do controle da água, é um dos pontos mais importantes da piscicultura.

Através de nossas pesquisas e com a validação de um profissional da área, chegamos à conclusão que existem condições favoráveis para a criação de um sistema inovador, e escalável . A autonomia é o ponto principal para criação do sistema, permitindo aos piscicultores a visualização do que está acontecendo com água em tempo real. A piscicultura exige uma constante dedicação, utilizando-se técnicas que necessitam de um deslocamento para coleta de informações, hoje, o pequeno ou o grande piscicultor pode ter essas mesmas informações em tempo real e em qualquer lugar, facilitando seu trabalho cotidiano para um melhor gerenciamento e tomada de decisão.

## 5. REFERÊNCIA

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software; tradução Ivan Bosnic e Kalinka G.

de O. Gonçalves ; revisão técnica Kechi Hiram. — 9. ed. — São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2011.

CATANHO, Lucas. “Tilápia: carro-chefe da piscicultura no Paraná”. Folha de Londrina, Londrina, 27 de fevereiro de 2021. Disponível em <<https://www.folhadelondrina.com.br/folha-rural/tilapia-carro-chefe-da-piscicultura-no-parana-3059878e.html>>. Acesso em: 02 de set. de 2021.

“Aplicativo ajuda a reduzir custos no cultivo de peixe”. SENAI, 17 de fevereiro de 2021. Disponível em <<https://www.senaipr.org.br/tecnologiaeinovacao/blog/aplicativo-ajuda-a-reduzir-custos-no-cultivo-de-peixes-1-36126-431627.shtml>>. Acesso em 03 de set. de 2021.

TATILFish. AgroTATIL, [s.d.]. Página inicial. Disponível em <<https://www.tatilfish.com.br>>. Acesso em 03 de set. de 2021.

“Paraná assume liderança na exportação de tilápia no segundo trimestre”. Governo do Estado do Paraná. 27 de julho de 2021. Disponível em <<https://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=114115&tit=Parana-assume-lideranca-na-exportacao-de-tilapia-no-segundo-trimestre>>. Acesso em 08 de set. de 2021.

GALERA, Vinicius. “Criação de peixes em alta”. UOL Economia, São Paulo. 14 de julho de 2021. Disponível em <<https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/agronegocio-producao-de-tilapia-e-tambaqui-piscicultura/#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Associa%C3%A7%C3%A3o,passando%20de%20880%20mil%20toneladas>>. Acesso em 08 de set. de 2021.

BORGES, Adalmyr Moraes; BERTHIER, Florence Marie. “Criação de Tilápias”. Brasília, 2019. Disponível em <<http://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fmater.df.gov.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F06%2Fcria%25C3%25A7%25C3%25A3o-tilapias.pdf&clen=27434157&chunk=true>>. Acesso em 08 de set. de 2021.

TRABUCO, Jéssica. “Criação de Peixes: Da lucro?”. Montar um Negócio. 12 de fevereiro de 2020. Disponível em <<https://www.montarumnegocio.com/criacao-de-peixes>>. Acesso em 09 de set. de 2021.

“Com crescimento de 14%, Paraná amplia liderança na produção de tilápias”. Canal Rural. 23 de fevereiro de 2021. Disponível em <<https://www.canalrural.com.br/noticias/parana-crescimento-producao-tilapia/>>. Acesso em 13 de set. de 2021.