

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA PROTOTIPO DE SENSORIAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA TANQUES DE CAMARÃO NO RIO GRANDE DO NORTE

GEOMAR M. DE A. JUNIOR

RESUMO

Uma das formas de negócio mais lucrativas no Brasil, no momento é a carcinicultura, bastante popular no Nordeste é um ramo da aquicultura que é focado na criação de camarões em cativeiro, essa prática é bastante popular pois desde o pequeno produtor que pode ter um tanque em casa, até um grande criador que possui recursos para produção em massa de camarão, podem desenvolver essa atividade.

Porém um dos fatores mais importantes para a criação do camarão, que é a checagem da qualidade da água, ainda é feita de maneira arcaica onde o produtor ou algum funcionário, precisa ir ao tanque e retirar uma amostra, essa amostra é enviada para um laboratório e lá são feitos os devidos testes.

Uma das soluções possíveis para esse tipo de problema seria o desenvolvimento de uma ferramenta mobile se utilizando de IOT que reúna os dados de um determinado grupo de sensores, ela então mostraria relatórios de cada tanque assim como informações sobre temperatura e quantidade de espécimes em cada viveiro, o que pouparia bastante tempo no manejo e diminuiria os impactos ambientais da produção.

Palavras-chave: Carcinicultura, Qualidade da água, Sensoriamento inteligente.

ABSTRACT

One of the most lucrative forms of business in Brazil at the moment is the shrimp farming, very popular in the northeast of Brazil, it is a branch of aquaculture that is focused on the development of shrimps in captivity, this action is incredibly common from the small producer that have a little tank in home, or even to a big farm who got resources to maintain a mass production of shrimps.

however, there is a huge factor that helps the development of the shrimps, that is the check the quality of the water, this is done mostly in a rough way, where some of the employees gets a sample of the water, and then sends it to a laboratory, where the tests are done.

One of the possible solutions for this matter is to develop a tool that utilizes IOT and unite a determinate set of sensors that can show the information of temperature of the environment and quantity of shrimps, what will save a lot of production time and lesser the negative impacts of the production.

Keywords: Shrimp farming, water quality, smart sensing

1. INTRODUÇÃO

A carcinicultura, um ramo específico da aquicultura, que é a criação de organismos aquáticos, nada mais é do que a criação de camarões em cativeiro. O processo começa com a larvicultura onde são processados em laboratórios a reprodução da espécie.

A Larvicultura é iniciada com o cruzamento entre as matrizes reprodutoras e após isso é feita a ovulação, os ovos fecundados são então colhidos e depositados em tanques no qual passam pelo processo de evolução até chegarem ao estado de náuplios, esse processo dura em média um dia, depois de aproximadamente uma semana os náuplios evoluem para o estágio de myzeis em que ficam mais 3 ou 4 dias para chegar no momento de pós-larva (ORMOND, 2003).

No entanto, essa atividade pode acarretar diversos tipos de impactos negativos ao ambiente em que for implementado, sendo eles a degradação de manguezais, alteração do fluxo hídrico, e a alteração do ecossistema com a inserção de espécimes exóticos ao meio, isso pode acarretar disputas entre espécies que por sua vez leva a disseminação de patógenos, comprometendo a biodiversidade (OLIVEIRA & MATTOS, 2007).

Outro fator negativo sobre a prática da Carcinicultura que pode ser citado é o despejo de resíduos produzidos pelo processo no meio ambiente. Esses resíduos que são originados dos tanques de engorda representam um enorme risco para os recursos hídricos devido ao seu grande potencial de poluição e eutrofização. Os dejetos dos camarões e o excesso de nutrientes pode causar na água o surgimento de uma espécie de plâncton e algas, organismos que fazem fotossíntese e por meio desse processo acabam gerando um ambiente nocivo para os camarões. Isso acontece devido a fotossíntese gerar uma fonte de oxigênio que é desenvolvida durante o dia, e durante a noite o processo de biomassa terminam por consumir o oxigênio, consumo esse que tem como consequência a diminuição da quantidade necessária para que os camarões possam se desenvolver, o que pode aumentar drasticamente a taxa de mortalidade dos espécimes (JONES, 2003).

Como tentativa de diminuir os impactos negativos que podem ser desenvolvidos durante as etapas de cultivo do camarão, é possível se utilizar de diversos tipos de sensores para garantir uma melhora significativa na fiscalização da água utilizada nos tanques, visto que para a criação dos animais é preciso um equilíbrio entre diversos fatores químicos e físicos tais como PH da água, nível de alcalinidade e temperatura. Nesse artigo é proposto uma forma de aplicar esse tipo de sensoriamento e monitoramento da água para carcinicultura.

2. OBJETIVOS

Levando em consideração os aspectos apresentados anteriormente, esse estudo visa a criação de um sistema de sensoriamento que auxilie tanto o grande produtor quanto o pequeno, economizando tempo de checagem da qualidade da água e evitando danos ao meio ambiente e ecossistema local.

2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar quais variáveis que afetam a qualidade da água em um ou vários viveiros.
- b) Agrupar os sensores de variáveis químicas e variáveis físicas de forma a não sofrerem avarias com a pressão da água e garantir a segurança do sistema para uso prolongado.
- c) Definir quais sensores devem ser utilizados e garantir a comunicação entre eles e um software mobile.
- d) Desenvolver o sistema de gerenciamento e sua comunicação com algum dispositivo de monitoramento por uma aplicação simples e intuitiva.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

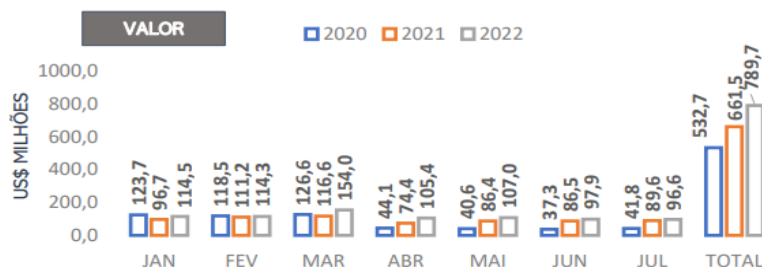
Esse estudo tem como base alguns referenciais que estão ligados diretamente a carcinicultura do nordeste potiguar. Também será estudado um sistema de gerenciamento da qualidade da água utilizando sensores de diversos para fazer a medição de variáveis como PH e temperatura integrados a uma placa Arduino.

3.1. CARCINICULTURA

A Carcinicultura é um ramo da agropecuária que teve seu início em meados do século XV no Japão, desde então a técnica vem tendo um crescimento significativo, onde foi obtido uma produção de aproximadamente 171 milhões de toneladas (t) da produção pesqueira mundial com dados de 2018, desse quantitativo 88% foram destinados ao consumo humano, e dentre esse consumo 46% veio da aquicultura, existe uma estimativa que até 2030 esse valor irá aumentar para 55% de consumo (FAO, 2020).

Com esse crescimento, a expansão de técnicas de cultivo tivemos os primeiros cultivos entre os anos de 1970 e 1980 nas américas, mais precisamente no Equador, Colômbia, México e Brasil. (MONTEIRO, 2017). O Brasil em 2003 chegou a produzir 90 mil toneladas de camarão, que representa 6% da oferta mundial da época. Atualmente esses números demonstram um crescimento de mais de 100 mil toneladas. Segundo dados da ABCC (Associação brasileira de criadores de camarão) o Brasil em 2021 produziu cerca de 197 mil toneladas de camarão com um valor de 661 milhões de dólares (TABELA 1), desses valores mais de 18 mil foram produzidos no Rio Grande do Norte, fazendo o estado ser o 4º maior produtor do país no ano de 2021, gerando um valor de 129 milhões de dólares (TABELA 2)).

TABELA 1 – VALOR MÉDIO DE IMPORTAÇÕES 2020 - 2022



FONTE: ABCC 2022

TABELA 2 – VOLUME, VALOR E PREÇO MÉDIO DAS EXPORTAÇÕES DE CAMARÃO POR ESTADO 2021-2022

PAÍS	2021			2022			%		
	Kg	US\$	US\$/Kg	Kg	US\$	US\$/Kg	Kg	US\$	US\$/Kg
Pará	124.358	2.159.819	17,37	62.779	933.730	14,87	-50%	-57%	-14,36%
Pernambuco	174.314	755.487	4,33	115.126	677.005	5,88	-34%	-10%	35,68%
Paraíba	84.528	391.422	4,63	69.000	396.111	5,74	-18%	1%	23,97%
São Paulo	11.665	130.342	11,17	10.546	144.553	13,71	-10%	11%	22,67%
Espírito Santo	2.794	36.307	12,99	2.916	35.578	12,20	4%	-2%	-6,11%
Maranhão	1.749	19.647	11,23	2.744	33.116	12,07	57%	69%	7,44%
Rio Grande do Sul	1.424	16.379	11,50	1.464	19.828	13,54	3%	21%	17,75%
Santa Catarina	1.635	17.666	10,80	1.551	16.453	10,61	-5%	-7%	-1,82%
Paraná	1.046	9.616	9,19	2.088	16.303	7,81	100%	70%	-15,07%
Rio de Janeiro	1.544	22.470	14,55	1.024	13.071	12,76	-34%	-42%	-12,29%
Bahia	647	6.581	10,17	975	9.908	10,16	51%	51%	-0,09%
Alagoas	538	7.358	13,68	610	8.916	14,62	13%	21%	6,87%
Ceará	395	5.174	13,10	344	4.201	12,21	-13%	-19%	-6,77%
Rio Grande do Norte	18.870	129.512	6,86	0	0	-	-	-	-
TOTAL	425.507	3.707.780	8,71	271.167	2.308.773	8,51	-36%	-38%	-2%

FONTE: ABCC 2022

No entanto um dos grandes problemas que a carcinicultura envolve, é o impacto ambiental e socioeconômico que ele pode causar caso não seja desempenhada de forma adequada, um manejo inadequado aliado ao descarte excessivo de matéria orgânica pode causar a mineralização da água que tende a se acumular e causar uma possível eutrofização do ambiente (AMORIM, 2009).

3.2. IOT

Com o avanço da tecnologia, um dos pensamentos que vem ganhando força e se popularizando mais entre a sociedade contemporânea é a IOT, que nada mais é do que *Internet of Things* ou internet das coisas. O principal objetivo da IOT é a integração de vários dispositivos e tecnologias com a internet, e essa integração seja implementada no dia a dia de qualquer usuário (IJCC, 2015). Um dos maiores exemplos de IOT atualmente é a Alexa, IA desenvolvida pela Amazon e que primordialmente servia como sistema embarcado para dispositivos da Amazon como o Amazon Echo. Atualmente sua popularidade é tanta que já se encontra em quase todos os

dispositivos sob a marca da Amazon. A Alexa funciona como uma assistente virtual que atende a comandos de voz e é ativada quando o usuário fala “ALEXA”, a partir disso a IA pode tomar diversas decisões desde tocar alguma música ou até contar histórias de terror.

A Alexa é um grande exemplo de IOT em pleno funcionamento, visto que com o uso da internet e diversos periféricos é possível que um usuário programe o horário em que as TVs da sala sejam desligadas, ou pode programar um sistema de luz inteligente que responda a comandos de voz e se adapte ao ambiente em que está inserido, com a adição de portas inteligentes, luzes e câmeras, a casa do usuário se torna uma *smart house*, que pode ser inteiramente controlada e gerenciada por comandos de voz ou pelo computador.

No contexto da carcinicultura, a implementação da IOT pode trazer grandes benefícios tanto aos grandes quanto aos pequenos produtores, o uso de sensores aliado a diversas aplicações web, podem auxiliar todos os processos da criação e comercialização dos camarões, desde a larvicultura até a venda.

3.3. SENSORIAMENTO DA ÁGUA

A importância da qualidade da água em um determinado viveiro pode ser o ponto chave para diminuir a taxa de mortalidade dos espécimes e diminuir os impactos ambientais que a atividade traz.

Os fatores de maior importância para garantir a qualidade da água são divergentes e podem depender de diversas variáveis, podendo ser a região no qual o viveiro foi implementado, a espécie de camarão que será criado e os recursos que serão utilizados pelo produtor. Um bom exemplo de um espécime que precisa de condições específicas é o *Litopenaeus vannamei* ou camarão branco, espécie de camarão que precisa estar em áreas marcada com lodo e areia, em regiões com profundidade mais reduzida e precisam de tanques com água salgada por se tratar de uma espécie marinha. As temperaturas mais adequadas para a criação variam entre 28° C e 32 °C. Por outro lado, espécies como o camarão pitu precisam que as larvas estejam num tanque com temperatura entre 28 °C e 31 °C, evitando ao máximo a oscilação de temperatura, o oxigênio deve estar acima de 70% de saturação e o PH entre 7,5 e 8,5 (VALENTI, 1996).

3.3.1. FATORES IMPORTANTES PARA O SENSORIAMENTO

Para sustentar um desenvolvimento sadio dos espécimes é necessário que exista um controle do ambiente em que os viveiros são implementados e que a água atenda determinados critérios que dependem diretamente do tipo de camarão que está sendo cultivado. Dentre os diversos critérios para uma criação de boa qualidade, é possível dividir em dois tipos que seriam os parâmetros químicos e os parâmetros físicos.

Os parâmetros físicos se dividem entre temperatura, cor, turbidez e visibilidade ou transparência, enquanto os químicos se dividem em PH, alcalinidade e dureza.

Por limitações dos tipos de sensores disponíveis que consigam se comunicar com uma placa de Arduino, nesse estudo só serão tratados dois desses parâmetros, sendo eles temperatura e PH.

3.3.2. TEMPERATURA

Camarões são animais conhecidos como pecilotérmicos, do grego *poikilos* que significa variado e *thermé* que significa temperatura, esse termo é usado para definir animais que tem a temperatura corporal constante, a temperatura deles varia de acordo com o ambiente em que estão inseridos, é comum que em ambientes com a temperatura mais intensa, a atividade dos espécimes também aumenta devido ao aumento de sua temperatura corporal, com isso é aumentado o consumo de ração e a sua velocidade de crescimento (BARBIERI, 2002), por exemplo, em tanques para a criação com temperaturas acima de 35 °C é possível obter uma concentração de oxigênio dissolvido e diminuição da solubilidade de gases bem menor em comparação as temperaturas mais amenas do inverno, quanto maior for a temperatura do viveiro, mais os espécimes consomem oxigênio para sua respiração e é possível observar também uma maior dissolubilidade de produtos químicos usados na água (MARGARIDA, 2005).

Uma temperatura considerada ideal para o caso do camarão branco ou *Litopenaeus vannamei* seria algo entre 28 e 32° C, pois é observado que entre essas temperaturas a velocidade do crescimento será maior que em temperaturas mais amenas (TABELA 3).

Na região nordeste, no inverno que ocorre entre os meses de junho e setembro, é comum observar correntes marítimas mais frias e ventos de temperatura mais frescas, o que causa em períodos de cultivo mais demorados, nessa época os camarões tendem a ficarem mais ativos e agitados durante o dia e mais tranquilos durante a noite. Nessa época é comum que eles se enterrem no substrato do viveiro por períodos mais demorados, o que pode levar a um aumento taxa de mortalidade dos camarões, o produtor precisa se atentar a essas mudanças e controlar a quantidade de alimento e se utilizar de práticas corretas de manejo alimentar para evitar grandes perdas de espécimes.

TABELA 3 – Valores ótimos de temperatura e demais parâmetros físico-químicos para cultivos de camarão marinho *litopenaeus vannamei*

Parâmetros	Valores
Temperatura	28 – 32° C
Salinidade	5 – 40 ppt
Oxigênio Dissolvido	> 3 mg/l
pH	7,0 – 9,0
Transparência	30 – 45 cm
Cor	Preferencialmente marrom
Alcalinidade	50 - 150 mg/l
Dióxido de carbono	< 20 mg/l
Amônia total	<1,0 mg/l
Nitrito	< 0,1 mg/l
Gás sulfídrico	< 0,001 mg/l

Fonte: (BOYD, 2002)

3.3.3. PH

O PH da água é outro fator decisivo para a criação de camarões saudáveis, pois é um dos indicadores de como a água está apresentada no ambiente de implementação. O PH pode estar dentre três classificações medidas dentro de uma escala de 0 a 14. A primeira delas sendo ácido quando os valores estão em um nível entre 0 e 7, quando o valor for 7 então o PH é considerado neutro e quando se encontra entre 7 e 14 a solução é básica. O cálculo do PH é feito com a concentração de íons de Hidrogênio [H^+], quanto maior a concentração de íons H^+ menor será o PH da solução, no entanto quanto maior a concentração de OH^- então o material será básico com valores de PH maiores que 7.

Quando os valores são trazidos para a realidade dos viveiros é importante observar que é necessário que a água esteja com um PH equilibrado entre 6,5 e 8,5. Segundo a legislação ambiental brasileira através da resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras da classe 1, visto que alterações nesses valores geralmente intensificam os efeitos de substâncias químicas que possam existir nos tanques, como por exemplo metais pesados. Isso representa um risco para a vida aquática em geral pois a mudança do PH pode abalar o metabolismo dos espécimes (SILVA, 2020).

3.4. MICROCONTROLADORES

Para se possibilitar o controle dos sensores assim como a captura de dados, é necessário que primeiramente seja usado um microcontrolador. Microcontroladores nada mais são que componentes eletrônicos que consistem em um único circuito integrado que possui em sua estrutura memórias voláteis e não voláteis, assim como um núcleo de processador. Esse microcontrolador consegue ter acesso a diversos periféricos de entrada e saída de dados, dessa forma é possível assumir que o microcontrolador é um computador de pequeno porte que consegue realizar diferentes tarefas de maneira eficaz e sem ocupar muito espaço, devido ao seu formato compacto (MCROBERTS, 2011).

No mercado existem dois grandes fornecedores de microcontroladores, sendo esses o *Raspberry Pi* da Raspberry Pi Foundation¹ e o *Arduíno* da Smart Projects², por se tratar de uma pesquisa acadêmica com baixo custo, e pela facilidade de implementação, assim como a vantagem de ter o software livre e placa única foi escolhido o Arduino como plataforma de prototipagem.

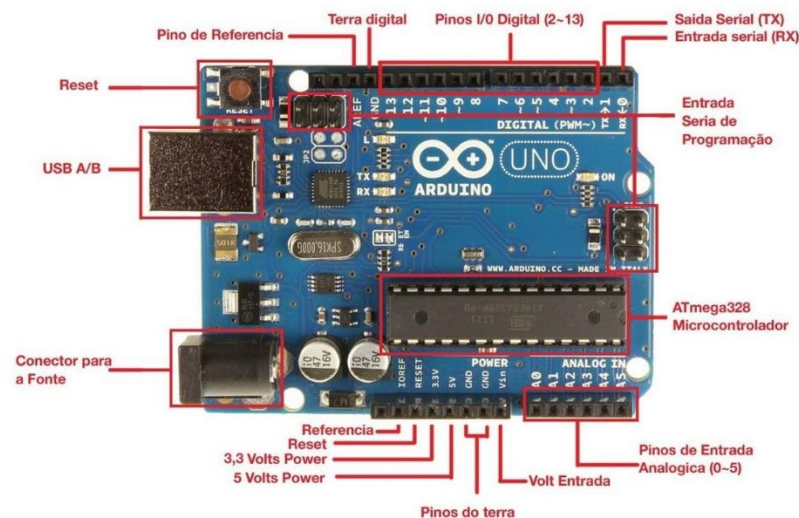
O Arduino em si é uma placa única de prototipagem que funciona projetada em um microcontrolador Atmel AVR. Para o estudo foi utilizado a placa de Arduino Uno R3, por ser o modelo disponível no LCC (Laboratório de Ciência da Computação).

Como mostrado na FIGURA 1, o Arduino Uno possui as seguintes especificações (DATASHEET, 2022):

- Microcontrolador: ATmega328
- Velocidade do Clock: 16MHZ
- Pinos I/O Digitais: 20 (6 podem ser usados como PWM)
- Portas analógicas: 6

- Tensão de Operação: 5 V
- Tensão de alimentação: 7-12 V
- Corrente Máxima Pinos I/O: 40 mA
- Memória Flash: 32 KB (0,5 KB usado no Bootloader)
- SRAM: 2KB
- EEPROM: 1KB
- Dimensões: 53,4 x 86,6 mm

FIGURA 1 – Arduino Uno R3



FONTE: <https://www.filipeflop.com/produto/placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino/>

O Arduino também possui a vantagem de se utilizar de uma IDE própria, a *Arduino Integrated Development Environment*. Esse software atualmente se encontra em sua versão 2.0.1 e aceita códigos escritos nas linguagens C e C++, essa será IDE utilizada para esse estudo devido a compatibilidade nativa com a placa de Arduino UNO.

3.5. MIDDLEWARE

O Middleware, é uma camada de um determinado projeto que fica responsável por fazer a conexões, dentre as conexões a mais comum seria entre o hardware e o software. Para o protótipo o Middleware que será utilizado será uma placa *Raspberry PI*, está placa ficará responsável de fazer o papel de um pequeno servidor, onde será feita a coleta de dados produzidos pelos sensores, essa coleta será feita através de rede Wifi, e após isso os dados serão enviados para um pequeno banco de dados na nuvem.

O bando de dados a ser utilizado deverá ser o Cloud firestore, ferramenta de desenvolvimento criada pelo Google e que faz parte da plataforma Firebase.

3.6. SENSOR DE TEMPERATURA

Dentre os vários sensores de temperatura que estão disponíveis no mercado foi escolhido o sensor de temperatura DS18B20, por se tratar primordialmente de um sensor que consegue se comunicar com o Arduino UNO de maneira simples e eficiente e por possuir uma precisão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ de -10°C até $+85^{\circ}\text{C}$. O sensor DS18B20 possui uma tensão de 3.0 VDC a 5.5 VDC e consegue ler temperaturas de -55°C até $+125^{\circ}\text{C}$. Porém, por possuir um cabo de PVC é aconselhável que a temperatura em que ele seja exposto não ultrapasse os 100°C para não causar danos ao equipamento. Ele também é acompanhado por uma interface de um fio, então ele necessita somente de uma porta digital. Outra grande vantagem de seu uso seria a de ser um sensor completamente digital, que faz com que a leitura não sofra interferência por causa da distância, por ter de uma porta serial, ele pode se ligar a vários sensores utilizando a mesma interface.

3.7. SENSOR DE PH

O sensor de PH escolhido para o desenvolvimento do projeto foi o PH4502C, por causa de sua compatibilidade com o Arduino Uno, além de sua facilidade de implementação. O modelo possui tensão de 5 VDC e corrente de trabalho 5-10 mA, funcionando entre temperaturas de 0 até 80°C e possuindo tempo de leitura é de 5S. O sensor possui duas saídas, a analógica e a digital, sua faixa de medição é normal comparada a outros sensores, entre 0 e 14 pH, e possui erro alcalino de 0.2.

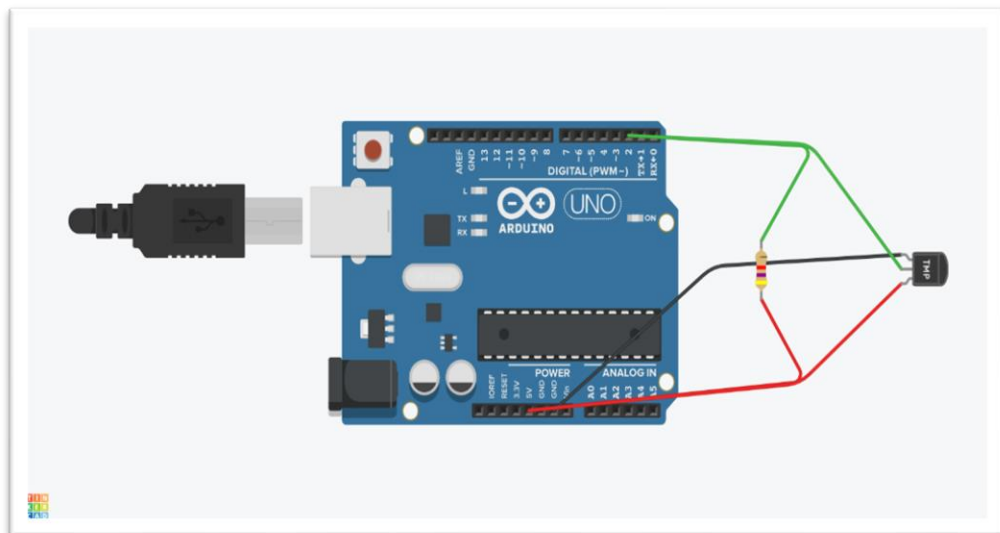
4. SENSORIAMENTO

Para dar procedimento ao modelo inicial foram desenvolvidos dois protótipos que tem como objetivo principal ilustrar integração de um Arduino com os sensores escolhidos.

4.1. ARDUINO E SENSOR DS18B20

O primeiro modelo é sobre a conexão de um Arduino Uno R3 e com um sensor de temperatura DS18B20. Como mostrado na Figura 2, existe uma conexão em preto do pino Ground do sensor até a entrada Ground do Arduino. Após isso é feita a conexão do fio vermelho do sensor que é o pino positivo do DS18B20, ele é colocado na entrada de 5V do Arduino Uno. Nesse modelo, porém, ele pode ser inserido em qualquer entrada sem alteração dos valores medidos. Por último, a saída digital do sensor representada por um fio verde, e que se conecta a entrada 2 do microcontrolador, porém, ele pode ser inserido em qualquer uma das entradas digitais. Importante apontar que deverá ser incluído um resistor de $4.7\text{ K}\Omega$ até $10\text{ K}\Omega$ entre os fios de positividade e o sinal digital, pois caso não seja colocado o sensor pode apontar valores irreais, visto que o sensor regularmente em sua faixa de leitura pode encontrar uma faixa indefinida ou seja, que não é 1 e nem 0. Por se tratar de um sensor digital de 8 bits é necessário a inclusão do resistor referido para que o valor encontrado não seja errôneo.

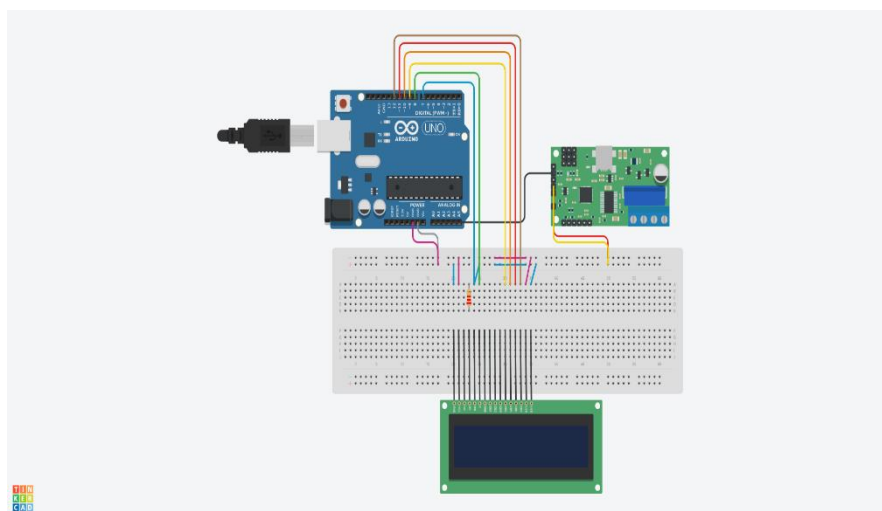
FIGURA 2 – Diagrama de sensoriamento DS18B20 com Arduino Uno R3



4.2. ARDUINO E SENSOR PH4502C

O próximo modelo a ser mostrado é o do sensor de PH. Segundo o diagrama da Figura 3 são mostrados componentes de um microcontrolador Arduino Uno, um controlador de PH conectado a sonda e um pequeno visor somente para exibição dos valores, todos esses componentes estão ligados a uma placa de ensaio. Na placa de ensaio são conectados fios rosas que são positivos e fios azuis que são negativos, o visor é conectado de forma paralela a esses fios, após isso o pino positivo e o negativo são inseridos nas posições do controlador, sendo o fio vermelho o positivo e o amarelo o negativo, e um fio preto faz a ligação do controlador até o A0 analógico do Arduino. Do lado do microprocessador são ligados dois fios aos pinos Ground, um colocado no lado positivo e outro no negativo da placa de ensaio. Por último os pinos 12, 11, 10, 9, 8 e 7 são colocados também em paralelo as entradas do visor.

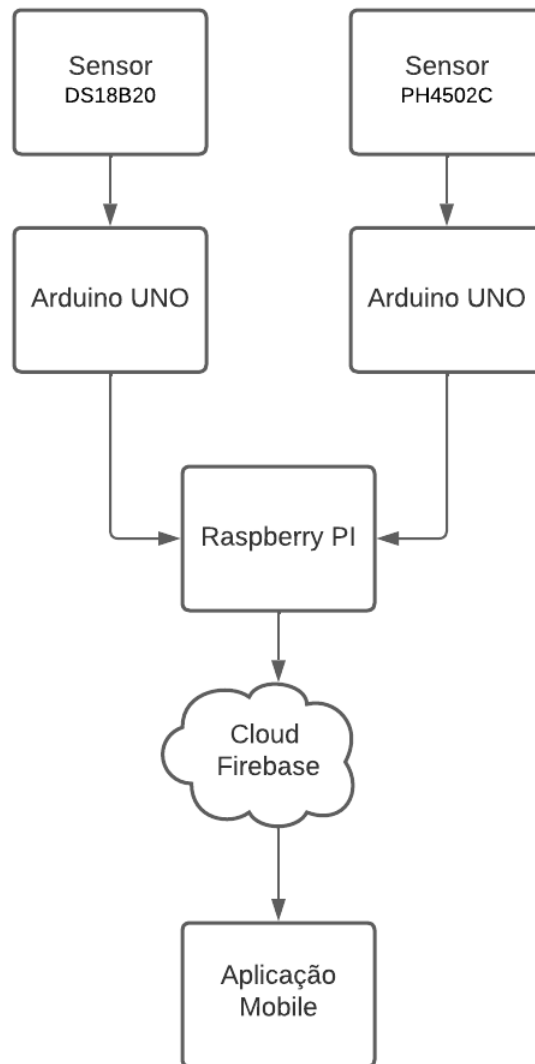
FIGURA 3 – conexão Arduino e Sensor PH4502C



4.2. DIAGRAMA DE BLOCOS

A seguir na FIGURA 4 temos um diagrama de blocos que exemplifica como serão feitas as conexões que serão feitas entre o Hardware, o software e a camada de Middleware que faz a conexão das duas.

FIGURA 4 – Diagrama de blocos



4.3 APLICAÇÃO MOBILE

Para a aplicação Mobile foi desenvolvido um protótipo de exibição no software Figma, para demonstrar como seria o funcionamento da aplicação em um ambiente real.

A primeira tela da aplicação é a tela inicial (FIGURA 5), nela será utilizada uma cor laranja para o fundo e um ícone de camarão, após essa tela será aberta a tela de cadastro e login (FIGURA 6), também com o fundo laranja, porém com uma imagem de diversos camarões ao fundo, nela serão exibidas três opções de caminho, botão de Login, de Cadastro e cadastro com o Google. O botão de login leva até a tela de login (FIGURA 7), onde usuários que já estão

cadastrados na plataforma poderão utilizar seu e-mail e senha para fazer a autenticação, nessa tela também está disponível o botão de “Esqueci a minha senha” para que seja feita a troca de senha através do e-mail, o segundo botão de cadastro move a aplicação para a tela de cadastro de usuário (FIGURA 8), nessa parte da aplicação ficará disponível para o usuário inserir o seu nome, e-mail e a sua senha para cadastro na plataforma, após isso é possível entrar na página de *Home Screen* (FIGURA 10), da aplicação, por último o botão de cadastrar com o Google abre o método de login do google (FIGURA 9), para que seja usado e-mail e senha de autenticação do Gmail, após a autenticação em qualquer das três telas o usuário será redirecionado para a tela de *Home Screen*, a qualquer momento em cada uma das telas é possível clicar no botão de seta que retorna a aplicação para a tela inicial.

FIGURA 5 – Tela inicial



FIGURA 6 – Tela de cadastro e login

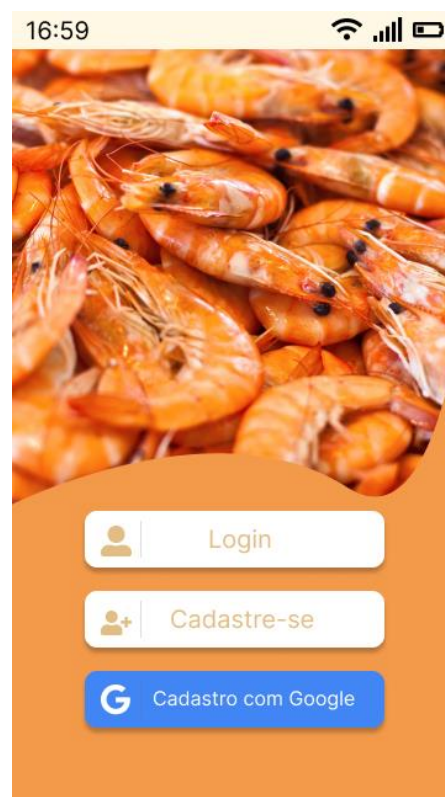


FIGURA 7 – Tela de Login

16:59

←

E-mail

Senha

Login

[Esqueci a minha senha](#)

FIGURA 8 – Tela de Cadastro

16:59

←

Nome

E-mail

Senha

Confirmar de Senha

Cadastrar

FIGURA 9 – Tela de login do Google

16:59

← Google

One password. All of Google.

Email

Password

Sign in

[Need help?](#)

[Create an account](#)

One Google Account for everything Google

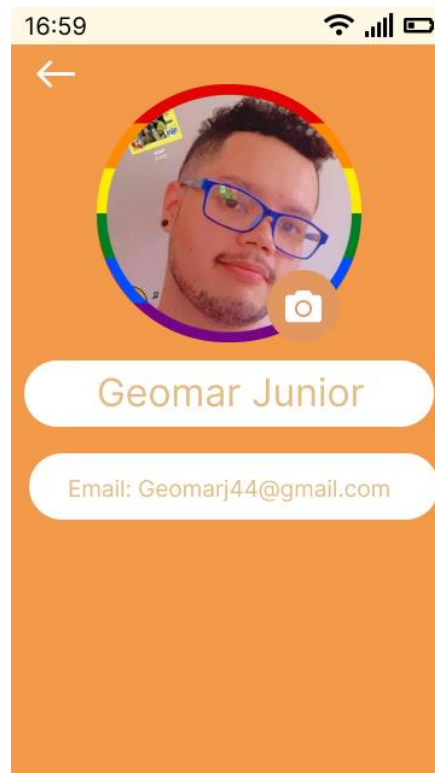
FIGURA 10 – Home screen



Após os processos de Login, o usuário será enviado para a tela de *Home Screen*, nessa tela é possível observar uma mensagem de saudação dependendo da hora que o usuário acessar o aplicativo, as mensagens podem ser, “Bom dia”, “Boa tarde” ou “Boa noite”, do lado esquerdo a mensagem é exibida uma elipse com ou a foto do usuário ou as iniciais do seu nome em um fundo laranja escuro, ao clicar na elipse o usuário será levado até a tela de perfil, abaixo da mensagem de saudação do ícone de perfil está um Widget com a temperatura atual, essa temperatura será baseado na temperatura atual utilizando como fonte a internet e o sistema de localização do Smartphone, será apenas visual não tendo nenhuma função ao clicar, abaixo estão as principais funcionalidades da aplicação.

O primeiro botão é o de perfil, ele possui um fundo laranja e um ícone em salmão de usuário, esse botão leva diretamente para a área de perfil (FIGURA 11), assim como clicar no ícone de perfil na parte superior direita da tela, na página de perfil serão exibidas informações do usuário, sendo elas a foto, que poderá ser editada, excluída ou adicionada, nome que também poderá ser editado e e-mail.

FIGURA 11 – Tela de perfil

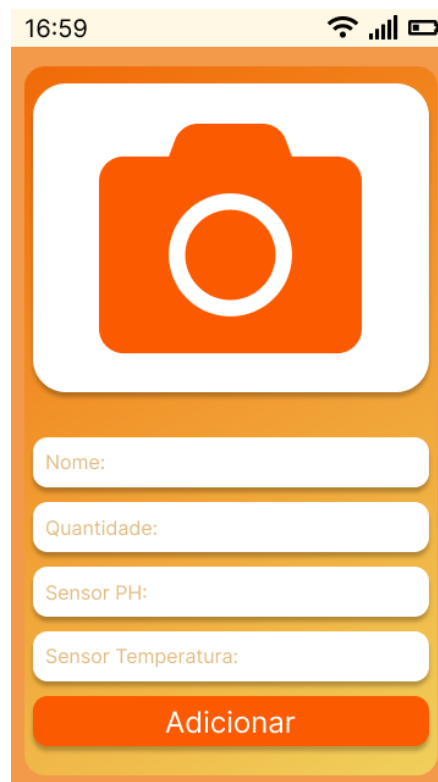


O botão de viveiros logo após o de perfil leva o usuário a tela de viveiros (FIGURA 12), nessa tela é possível observar todos os viveiros que já foram cadastrados em forma de lista, cada viveiro possui dois botões, editar que permite a edição de dados do viveiro e o de exclusão que exclui o viveiro da aplicação, cada viveiro possui algumas características e elas são atualizadas a cada 15 min com os valores dos sensores, sendo elas o nome, a temperatura da água do viveiro, a temperatura do ambiente, a quantidade de espécimes e por último o PH da água, abaixo da lista também existe o botão de adicionar, representado por uma elipse e um sinal de adição, aqui é possível adicionar viveiros a lista de viveiros cadastrados, ao clicar no botão a aplicação abrirá a tela de adição de viveiro (FIGURA 13), onde é possível adicionar manualmente uma foto do viveiro, o nome que será atribuído e por último a quantidade de camarões que estão no tanque, ao clicar em adicionar o aplicativo retorna para a tela de viveiros, essa tela também possui o botão de seta para retornar a tela de *Home Screen* caso necessário.

FIGURA 12 – Tela de Viveiros



FIGURA 13 – Tela de adição de viveiros



O botão de relatório que fica abaixo do perfil, mostra uma lista de todos os viveiros já cadastrados na tela de relatórios de viveiros (FIGURA 14), é possível selecionar mais de um viveiro caso seja necessário a criação de mais de um relatório de diversos tanques, quando selecionado o tanque é possível enviar as informações para um arquivo PDF e salvar no Smartphone, ou escolher enviar o relatório para algum e-mail específico, após o envio o aplicativo volta a tela de *Home Screen*.

FIGURA 14 – Tela de relatório de viveiros



Por último o botão de configuração leva o usuário para a tela de configuração (FIGURA 14) que especifica dados sobre os sensores, assim como configurações comuns da aplicação como volume tipo de medição em Celsius ou Fahrenheit ou sair do perfil para voltar a tela de login.

FIGURA 15 – Tela de configuração



5. CONCLUSÃO

Devido à grande taxa de mortalidade de camarões nos viveiros, é imprescindível a necessidade de técnicas de cultivo que amenizem os impactos ambientais. Com a modernização e o aumento das tecnologias aliado as tecnologias das de Internet das Coisas, é possível que a criação de viveiros possa ser melhorada com o uso de sensores e dispositivos eletrônicos conectados à rede.

Os danos que uma implementação de viveiros não supervisionados e uma má gestão da qualidade da água pode ter impactos ambientais muito graves tanto para o criador, quanto para a população que depende dos camarões para o sustento. O descuido de técnicas de cultivo adequadas pode acarretar um descarte excessivo de resíduos tóxicos para o meio ambiente que podem causar mudanças danosas ao ecossistema local. O descarte de substâncias tóxicas nas águas de rios e lagos próximos a vilas ou cidades pode ser comprometido, dificultando a vida de quem sobrevive da pesca e do cultivo. A morte de peixes e a diminuição dos níveis de oxigênio da água são só alguns dos problemas que podem surgir ao ser feito uma criação de camarões desorganizada e mal gerenciada,

Com esse estudo foi possível observar um modelo de sensoriamento simples, mas eficaz. Se utilizando de sensores de temperatura e de PH da água e tecnologias de IOT, é possível que o gerenciamento seja melhorado e o tempo de reação a possíveis problemas seja detectado com mais celeridade. Esses sensores aliados a uma aplicação Mobile, que tem como funcionalidades monitorar os valores de cada sensor, assim como emitir relatórios de uso de cada um deles assim como detalhar a quantidade de camarões por viveiro, pode melhorar a qualidade dos tanques e diminuir os impactos ambientais.

Com o desenvolvimento de uma aplicação simples e intuitiva, porém eficaz, é possível que até criador mais leigo consiga utilizar de suas funções para melhorar a qualidade do seu produto e diminuir as perdas que acontecem nas épocas mais frias do ano, assim como evitar possíveis problemas ambientais que poderiam ser causados pelo descarte de resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC. Balança comercial, Rio Grande do Norte, Natal, julho 2022.

AMORIM, Debora Maria Cavalcanti de Moraes. **Diagnostico dos impactos socioambientais no manguezal do rio Acaraú (Ceará - Brasil) Devido à carcinicultura**, Ceará, Fortaleza, 2009

BARBIERI JÚNIOR, Roberto Carlos; OSTRENSKY NETO, Antonio. **Camarões marinhos: engorda**. Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2002.

BOYD, Claude E. **A Qualidade da Água para Aquicultura de Viveiros**. Recife: ABCC, 2002.

DE OVILEIRA, G. D.; MATTOS, K. M. C. **Impactos ambientais provocados pela indústria de camarão no município de Nísia Floresta (RN)**. Revista Gerenciais, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 183-188, 2007.

(IJCA), INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER APPLICATIONS VOL 113, **A REVIEW ON INTERNET OF THINGS(IOT)**, Pakistan, 2015

LUCCHESI, Thelma. **Avaliação da viabilidade da carcinicultura marinha no estado de São Paulo: Uma análise a partir de indicadores de competitividade de cadeia produtiva**, São Carlos, 2003.

SANTOS, Margarida de Lourdes Melo Nelson dos. **INFLUÊNCIA CLIMATOLÓGICA NO CULTIVO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*: Um estudo de caso na Fazenda Curimataú de Camarões S.A.** Canguaretama, RN, 2005

MONTEIRO, Jessica de Sousa. **Os impactos socioambientais gerados pela dinâmica do arranjo produtivo em ambientes lacustres no baixo curso do rio Jaguaribe**, Ceará, Fortaleza, 2017.

ORMOND, José Geraldo Pacheco. **A carcinicultura Brasileira**, biblioteca digital, 2004.

JONES, Cleveland, Maximino **AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA E REDUÇÃO DE LANÇAMENTOS DE RESÍDUOS**, 2003.

SILVA, Hugo Juliano Hermogenes da. **A retomada da carcinicultura no Brasil (2012-2020): flexibilização das normativas e impactos socioambientais**, Paraná, Curitiba, 2021

SILVA, Ingrid Mariana Bira Cardoso. **Análise da qualidade da água em viveiros de carcinicultura no povoado Calumbí, Nossa senhora do Socorro/SE**, Sergipe, São Cristóvão, 2020

VALENTI, W. C. **Criação de camarões em águas interiores**. Jaboticabal: FUNEP, 1996