SÃO PAULO TECH SCHOOL

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TECNOLOGIA E INFORMAÇÃO

PROFESSOR MARCOS ANTONIO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Andrei Sato | [RA 04252015] |  |
| Andreia Miyuki Kubota | [RA 04252014] |  |
| Deivid Duarte Oliveira | [RA 04252007] |  |
| João Ricardo Jortieke Junior | [RA 04252002] |  |
| Maria Maia | [RA 04252011] |  |
| Pedro Augusto L. Rodrigues | [RA 04252020] |  |
| Victor Gastardeli | [RA 04252050] |  |

**Controle de Temperatura aplicado à** **Truticultura:**

**Proposta para aumento das taxas de reprodução e engorda**

SÃO PAULO/SP

Ago./2025

**SUMÁRIO**

[CONTEXTO 3](#_Toc207798679)

[OBJETIVO 7](#_Toc207798680)

[JUSTIFICATIVA 8](#_Toc207798681)

[ESCOPO 9](#_Toc207798682)

[1. LIMITES: 9](#_Toc207798683)

[2. EXCLUSÕES: 9](#_Toc207798684)

[3. ENTREGÁVEIS: 10](#_Toc207798685)

[SOBRE O SENSOR DS18B20 10](#_Toc207798686)

[PREMISSAS 11](#_Toc207798687)

[RESTRIÇÕES 11](#_Toc207798688)

[DIAGRAMA DE SOLUÇÃO E DE NEGÓCIOS 12](#_Toc207798689)

[REQUISITOS – BACKLOG 13](#_Toc207798690)

[MACROCRONOGRAMA 14](#_Toc207798691)

[REFERÊNCIAS UTILIZADAS 15](#_Toc207798692)

# CONTEXTO

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), espécie pertencente à família dos salmonídeos, é originária do hemisfério norte e foi introduzida no Brasil inicialmente em 1913, quando embriões chegaram ao Rio de Janeiro. Apesar das condições precárias do transporte, foi possível incubar parte dos ovos e obter cerca de 150 alevinos (filhotes de peixe), comprovando a viabilidade da criação da espécie em território nacional (EMBRAPA, 2021). Nas décadas seguintes, especialmente a partir dos anos 1950, sua presença consolidou-se no país como alternativa de pescado para regiões serranas pobres em fauna nativa, com destaque para o Sul e Sudeste (UFRJ, 2020).

**Gráfico 1.** Espécie de peixes de água doce preferidas pelos consumidores (por porcentagem de consumo).

Gráfico, Gráfico de barras

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Pereira & Elias, 2021.

A consolidação da truticultura brasileira deu-se por múltiplos fatores. Em primeiro lugar, a espécie demonstrou alta adaptabilidade às condições de água fria e corrente típica das serras brasileiras, embora tais rios sejam naturalmente pobres em nutrientes e mais vulneráveis a distúrbios externos. Por essa razão, sistemas de tanques com controle de temperatura e qualidade da água tornaram-se fundamentais para o sucesso da produção (ASSAD; BURSZTYN, 2000). Em segundo lugar, existe uma grande preferência e demanda por consumo de peixes na dieta brasileira. Uma pesquisa, conduzida na cidade de Gaspar (SC), demonstrou que o consumo de peixes é evitado, principalmente, “por ser caro” e, apesar disso, a busca por trutas se enquadra como a segunda espécie preferida pela população, conforme o gráfico 1

Em termos produtivos, os dados evidenciam a relevância da atividade: entre 2008 e 2010, houve um crescimento de 40% na produção nacional, passando de 3.660 toneladas em 2008 para 5.122 toneladas em 2010 (BRASIL, 2012). Além disso, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) demonstram que houve um aumento superior a 100% entre os períodos de 2013 e 2021, conforme o gráfico 2 abaixo.

**Gráfico 2.** Quantidade de truta (kg) produzida entre os anos de 2013 e 2023.

Gráfico, Gráfico de linhas

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** IBGE, 2025.

Do ponto de vista econômico, a truta arco-íris possui alto valor agregado, sendo utilizada não apenas como pescado regional, mas também como alternativa ao salmão importado. Como o Brasil não apresenta condições naturais para a criação do salmão — que exige águas ainda mais frias —, produtores investiram na truta salmonada, obtida pela adição de carotenoides (astaxantina ou cantaxantina) na alimentação do peixe, que confere a coloração alaranjada característica da carne. Essa prática intensificou-se após a crise de abastecimento do salmão chileno em 2014, ocasionada pelo Isavírus, fortalecendo a truta como alternativa de mercado (G1, 2024).

Reforçando a tendência intensificada em 2014, o gráfico 3 demonstra o crescimento, ao longo dos anos, e a consolidação da aquicultura brasileira como uma das principais fontes de pescado brasileiro.

No cenário global, no entanto, o Brasil continua sendo um dos principais consumidores de salmão chileno, respondendo por consumir cerca de 10% da produção daquele país (ESTADÃO, 2022). Entretanto, a produção nacional de truta ainda representa menos de 1% da aquicultura brasileira, totalizando 2 mil toneladas em 2019 (IBGE, 2019). Apesar do volume reduzido, a importância da espécie é evidente em regiões serranas, onde a truticultura está fortemente associada ao turismo gastronômico e ao abastecimento de restaurantes de alta culinária.

**Gráfico 3.** Participação per capita de consumo de pescados conforme a fonte de fornecimento. Destaque para o crescimento da aquicultura nacional.

Gráfico

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Seafood Brasil, 2025.

Nesse contexto, identificam-se dois aspectos centrais. O primeiro é o **problema** da dependência brasileira do salmão importado, que pressiona o mercado interno e expõe o consumidor à volatilidade internacional. O segundo é a **necessidade** de seguir fortalecendo a produção nacional de trutas como alternativa econômica sustentável para comunidades rurais serranas, explorando o potencial da espécie como substituta parcial do salmão. Por fim, há também uma **oportunidade** de incremento tecnológico, seja no controle da água para aumentar a eficiência dos tanques, seja na diversificação de produtos derivados, com vistas a atender tanto ao mercado interno quanto às demandas de exportação, que vêm crescendo significativamente no setor aquícola brasileiro.

No gráfico 4 é possível observar os números de importação e exportação do setor da psicultura no ano de 2021. Pode-se perceber, apesar da crescente consolidação da aquicultura como preferência para o consumo interno, que Brasil importa mais peixes do que exporta. Assim, torna-se importantíssimo tomar medidas para modificar este cenário.

A truta arco-íris apresenta resistência a variações de temperatura entre 0 °C e 25 °C, porém seu desenvolvimento ideal ocorre em condições mais estáveis, entre

10 °C e 15 °C. Por serem animais ectodérmicos, sua fisiologia depende diretamente do ambiente aquático em que estão inseridos. Nesse sentido, a temperatura da água exerce influência crítica não apenas sobre o metabolismo do peixe, mas também sobre o seu crescimento, ovulação e fertilidade (EMBRAPA, 2024).

**Gráfico 4.** Balança nacional de piscicultura, em milhões de dólares, para o ano de 2021.

Gráfico, Gráfico de barras

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Adaptado de EMBRAPA, 2021.

Outro fator determinante é o oxigênio dissolvido (OD). A concentração de OD está associada à temperatura da água, visto que em temperaturas mais baixas há maior capacidade de dissolução de oxigênio proveniente de algas e plantas aquáticas. Assim, a qualidade da água e o monitoramento de parâmetros ambientais tornam-se elementos centrais para o sucesso da truticultura, uma vez que definem tanto a quantidade quanto a qualidade dos lotes produzidos (ANTHEROTEC, 2023).

O controle sistemático da temperatura e do oxigênio dissolvido se apresenta como um dos maiores desafios técnicos da produção. A ausência de mecanismos eficazes de monitoramento pode comprometer a produtividade, elevar custos operacionais e reduzir a competitividade da cadeia produtiva. Por outro lado, a implementação de tecnologias de controle oferece ganhos em escala, ampliando a segurança biológica e a previsibilidade da safra.

# OBJETIVO

O projeto tem como objetivo disponibilizar um sensor integrado a uma plataforma online de monitoramento, capaz de assegurar equilíbrio e constância na temperatura da água utilizada na criação de trutas. Por meio da aquisição de uma conta, o truticultor terá acesso a gráficos atualizados em tempo real, alertas automáticos sobre alterações críticas e relatórios diários de desempenho. Assim, será possível alcançar maior controle sobre as condições ambientais de cultivo, aumentando a produtividade e preservando a qualidade dos peixes.

Sendo assim, ao final de 3 meses, espera-se implementar um sistema funcional de monitoramento da temperatura da água em tanques de truticultura, com capacidade de gerar relatórios diários e alertas automáticos. O objetivo é aumentar em pelo menos 20% a produtividade dos lotes de trutas monitorados, garantindo estabilidade na qualidade da água e redução de perdas associadas a variações térmicas.

# JUSTIFICATIVA

Utilizando o serviço proposto, o produtor terá acesso a informações precisas e em tempo real, por intermédio de um sistema automatizado de monitoramento, o qual possibilita a adoção de medidas preventivas no manejo da truticultura. Desta forma, há maior controle de gastos, em torno de 25% de aumento na biomassa vendável, 70% de redução nas perdas por questões ambientais e aumento da taxa de sobrevivência até a fase de venda. Como resultado, a produtividade cresce de forma significativa e a qualidade do pescado se eleva, garantindo uma lucratividade extra de até R$60,000 ao ano para um lote de 10 mil alevinos.

# ESCOPO

Nossos serviços englobam a instalação de sensores de temperatura nos tanques de truticultura, permitindo o monitoramento contínuo e a identificação de desvios críticos na criação da truta-arco-íris.

Os dados coletados serão processados em relatórios e gráficos intuitivos, auxiliando o produtor na tomada de decisões preventivas e estratégicas, visando maior controle de gastos, bem-estar animal e aumento da produtividade.

1. LIMITES**:**
   1. Instalação dos sensores **DS18B20** que, são comprovadamente à prova d’água, nos tanques indicados para a medição e monitoramento de temperatura;
   2. Criação de dados em MySQL Workbench, para armazenamento de dados de aferimento de temperatura;

1.3. Disponibilizar um ambiente para a criação de login em nosso site institucional;

1.4. Disponibilizar um ambiente de visualização, com exposição de gráficos feitos com os dados coletados, na página do cliente (após a realização de login), para que o cliente tome providências caso a temperatura esteja acima do ideal para a criação de trutas-arco-íris;

1.5. Garantir a manutenção do site com base em bugs e erros encontrados durante o uso no período de 60 dias, de forma que o sistema funcione adequadamente;

1.6. Disponibilizar suporte técnico remoto e manual de uso para o cliente durante o período de 60 dias.

1. EXCLUSÕES**:**

2.1. Instalar sistemas de refrigeração de água. O cliente é responsável pelas decisões tomadas e procedimentos necessários para o resfriamento da água dos tanques para a temperatura ideal de cada reservatório para a truticultura;

2.2. Atualização futuras e/ou reparos no software, após 60 dias da instalação e, efetivo funcionamento;

2.3. Garantir diretamente resultados de aumento de safra ou redução de mortalidade, visto que tais fatores dependem também do manejo do cliente.

1. ENTREGÁVEIS**:**

* Sensores DS18B20 instalados e em funcionamento;
* Banco de dados funcional para armazenamento das informações;
* Ambiente online com login e senha para o cliente;
* Gráficos e relatórios atualizados com base nos dados coletados;
* Período de suporte e manutenção corretiva de 60 dias.

# SOBRE O SENSOR DS18B20

Este é o sensor mais indicado para medir temperatura em líquidos, especialmente em projetos de Arduino. Possui as características técnicas conforme ao quadro 1, abaixo.

**Quadro 1.** Detalhes técnicos referentes ao sensor DS18B20.

|  |  |
| --- | --- |
| **Faixa de medição** | -55°C a +125°C. |
| **Precisão** | ±0.5°C na faixa de -10°C a +85°C. |
| **Comunicação** | Utiliza o protocolo 1-Wire, que requer apenas um fio para comunicação e permite conectar múltiplos sensores no mesmo pino do Arduino. |
| **À prova d'água** | A ponta de aço inoxidável é adequada para ser submersa em água, embora se deva ter atenção com o cabo revestido de PVC em temperaturas acima de 100°C. |
| **Conexão** | Ligar o VCC ao 5V, GND ao GND e o pino de dados a um pino digital do Arduino (por exemplo, D10), usando um resistor pull-up de 4.7kΩ. |
| **Preço** | R$ 22,90/unidade |

**Fonte:** Trouts Solutions.

1. PREMISSAS**:**

* O cliente deverá ter um reservatório de peixes, com funcionamento adequado.
* O cliente será responsável pela leitura e interpretação de dados da tabela gráfica fornecida.
* O cliente deverá ter autonomia com as decisões quanto aos parâmetros de temperatura.
* O cliente fornecerá acesso adequado aos tanques para instalação dos sensores.
* O cliente disponibilizará energia elétrica e conexão à internet estáveis para o funcionamento contínuo do sistema;
* O cliente seguirá as orientações básicas de uso fornecidas pela equipe de suporte.
* O cliente fornecerá identificação do funcionário que será responsável pela operação e monitoramento, para prestação de treinamento.

1. RESTRIÇÕES**:**

* O projeto se limita ao monitoramento de temperatura da água, não abrangendo parâmetros adicionais (como oxigênio dissolvido, pH ou turbidez);
* A manutenção corretiva será prestada apenas durante os 60 dias após a entrega final;
* Não será possível alterações no escopo após o aceite inicial do contrato.
* Os sensores se limitam aos parâmetros de temperatura ideais para o cultivo de trutas arco-íris e marrom;

# DIAGRAMA DE SOLUÇÃO E DE NEGÓCIOS

A seguir, são apresentados os diagramas relacionados ao projeto. Em primeiro lugar, na figura 1, um diagrama simplificado da solução proposta. A seguir, na figura 2, o diagrama de negócios, especificando o impacto da solução no cenário da piscicultura e na vida dos truticultores.

**Figura 1.** Diagrama de solução para a Truticultura com monitoramento dinâmico de temperatura.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Troust Solutions, 2025.

**Figura 2.** Diagrama de Negócios para o projeto apresentado.

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Fonte:** Troust Solutions, 2025.

# REQUISITOS – BACKLOG

Abaixo, na figura 3, uma sistematização dos principais requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto, com destaque para a classificação em Essenciais, Importantes ou Desejáveis.

**Figura 3.** Back Log – Requisitos para o desenvolvimento do projeto, com descrição e classificação.

**Interface gráfica do usuário, Texto

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Fonte:** Troust Solutions.

Além disso, na Figura 4 também é demonstrada a organização dos requisitos na forma de objetivos entregáveis por meio da plataforma Trello. Dessa forma, permite-se um maior manejo de recursos humanos, melhor monitoramento do desenvolvimento do projeto e transparência.

**Figura 4.** Projeto sistematizado na plataforma Trello.

**Interface gráfica do usuário

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Fonte:** Troust Solutions, 2025.

# MACROCRONOGRAMA

O projeto está previsto para acontecer conforme o cronograma no quadro 2, abaixo, sujeito a alterações conforme o necessário.

**Quadro 2.** Cronograma aproximado, proposto para o desenvolvimento do projeto.

|  |  |
| --- | --- |
| **Atividade** | **Prazo Previsto** |
| Protótipo de Site para aprovação e testes | 10 dias |
| Elaboração de Apresentação do Projeto | 7 dias |
| Montagem e Teste de Arquitetura do Sensor | 10 dias |
| Programação de Software do Sensor | 10 dias |
| Organização do Banco de Dados | 14 dias |
| Elaboração de Aplicação Virtualizada para Tratamento de Dados | 21 dias |
| Desenvolvimento de página com Dashboard personalizada | 14 dias |
| Acompanhamento de implementação do sensor e software associado | 14 dias |
| Fornecimento de suporte técnico após perído de testes | 60 dias |

**Fonte:** Troust Solutions, 2025.

# REFERÊNCIAS UTILIZADAS

ANTHEROTEC. **Truticultura em RAS**. 2023. Disponível em: https://antherotec.com.br/truticultura-em-ras/. Acesso em: 28 ago. 2025.

ASSAD, L. T.; BURSZTYN, M. **A qualidade da água como fator limitante para a piscicultura.** Brasília: Universidade de Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Produção de trutas em tanques-rede: relatório técnico 2008-2010.** Brasília: MPA, 2012.

EMBRAPA. **Alevinos são a semente da piscicultura: mostra curso de videoaula.** 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/59944353/alevinos-sao-a-semente-da-piscicultura-mostra-curso-de-videoaula-da-embrapa. Acesso em: 28 ago. 2025.

EMBRAPA. **Oxigênio dissolvido**. 2024. Disponível em: https://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/oxigdiss.html. Acesso em: 28 ago. 2025.

ESTADÃO. **De onde vem o salmão consumido no Brasil.** 2022. Disponível em: https://agro.estadao.com.br/economia/de-onde-vem-o-salmao-consumido-no-brasil. Acesso em: 28 ago. 2025.

G1. **Salmão ou truta salmonada: entenda as diferenças.** 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2024/05/26/salmao-ou-truta-salmonada-entenda-as-diferencas.ghtml. Acesso em: 28 ago. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção aquícola nacional: truticultura no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicador 16518, Município 16459.** In: Cidades. <Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/16459?indicador=16518&tipo=grafico>.Acesso em: 03 set. 2025.

PEREIRA, G. R.; ELIAS, M. A. Análise do perfil dos consumidores de peixes em Gaspar (SC). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e50510212706, 2021. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12706.

SEAFOOD BRASIL. **Veja qual é o consumo per capita de pescado no Brasil.** < Disponível em: https://www.seafoodbrasil.com.br/veja-qual-e-o-consumo-per-capita-de-pescado-no-brasil.>. Acesso em: 3 set. 2025.

UFRJ. **Truta arco-íris no Brasil: histórico de introdução e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/17433. Acesso em: 28 ago. 2025.