

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS TOLEDO  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

WAGNER AUGUSTO BORDEUX SILVA

**SOGÁ: Sistema Orientado a Gestão da Água**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2016

WAGNER AUGUSTO BORDEUX SILVA

**SOGÁ: Sistema Orientado a Gestão da Água**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo

Orientador: Prof. Msc. Alexandre Augusto Giron

Coorientador(a): Prof. Dra. Rosane Fátima Passarini

TOLEDO

2016

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus e toda minha família, que vem me apoiando durante todo este tempo, a minha esposa Viridiana Ternoski Conde Silva e aos professores do IFPR campos Irati, pois foi com a base de lá que consegui manter meu ritmo nesta etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e toda minha família, que vem me apoiando durante todo este tempo em especial a minha esposa Viridiana Ternoski Conde Silva, a qual sempre me incentivou a não desistir, ao meu parceiro de setor Rodrigo Anderson Simon o qual me incentivou em muitos momentos e inclusive permitindo que eu pudesse me dedicar aos estudos em alguns pontos, carregando a carga de serviço minha e dele, aos colegas de classe que durante todo o período de curso sempre foram companheiros em especial ao Lucas Vinicius Ruchel que auxiliou em alguns pontos do projeto e no decorrer do curso, ao Prof. Msc. Alexandre Augusto Giron meu Orientador e a Prof. Dra. Rosane Fátima Passarini minha Coorientadora e à todos os professores do curso de TSI da UTFPR - Toledo. Agradeço também aos professor de engenharia de pesca da UNIOESTE Robie Alan Bombardelli e ao coordenador do Aquário municipal de Toledo Carlos Eduardo Benito, os quais me deram todo o apoio na fase de testes em ambientes reais do sistema SOGÁ e também a prefeitura municipal de Toledo que liberou meu acesso ao Aquário permitindo o uso de toda sua estrutura e o que se fizesse necessário. Agradeço também á DIRGRAD (Diretoria de Graduação e Educação Profissional) da UTFPR, pelo apoio financeiro ao TCC2 por meio do edital 2016 de apoio ao TCC.

## RESUMO

SILVA, Wagner Augusto Bordeaux. **SOGÁ: Sistema Orientado a Gestão da Água**. 2016. 52 paginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2016.

O principal intuito do SOGÁ é auxiliar na redução das perdas de produção na criação de peixes na cidade Toledo, por meio de monitoramento, reduzindo a mortalidade dos peixes. Com um sistema de baixo custo para os produtores, com testes realizados em laboratório e em ambientes reais, tornando-se assim viável sua utilização.

O sistema SOGÁ tem o propósito de medir os parâmetros de qualidade da água (temperatura superior, temperatura submersa, oxigênio, ph) de forma automática, assim os produtores não precisarão se deslocar até o açude para fazer a coleta dos dados, basta possuir o sistema SOGÁ. Os dados coletados poderão ser acessados via web, o sistema possui uma interface amigável, não sendo necessário grande conhecimento de computação para utilizar o SOGÁ e manuseá-lo facilmente.

## ABSTRACT

SILVA, Wagner Augusto Bordeaux. **SOGÁ: Oriented System Water Management**. 2016. 52 pages. Completion of Course Work (Superior Course of Technology in Systems for Internet), Federal Technological University of Paraná. Toledo, 2016.

The main goal of SOGÁ is to help to reducing the production losses in fish farmings in Toledo, following changes in water properties to reducing fish mortalities. With a low cost system for producers, with laboratory tests and in real environments, making its use feasible.

The SOGÁ system measure the water quality properties (water surface temperature, under water temperature, oxygen, PH) automatically, the producers won't need go to the weir to gather information about the water, they just need to SOGÁ system. The collected data about weirs could be accessed with a web browser, the system have a friendly interface, that can be used by anyone with a basic knowledge in computation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Componentes básicos de uma piscicultura comercial. Fonte Boeger (1998, p13) ....	3
Figura 2 - Gráfico, Produção mundial de Proteínas Animais, FAO, 2014. MPA, 2015.....	4
Figura 3 - Gráfico, A produção de aqüicultura no Brasil. Fonte FAO 2012.....	4
Figura 4 - Gráfico, Oxigênio Dissolvido (MG/L). Fonte SNatural & Naturaltec, 2011. ....	7
Figura 5 - Gráfico, Oxigênio em determinadas horas do dia. SNatural & Naturaltec, 2011.....	7
Figura 6 - Aparelho de medição da empresa Mettler Toledo.....	11
Figura 7 - Componente eletrônico Arduino Uno. Fonte: Robomart .....	14
Figura 8 - Sensor de medição do Ph – Phmetro. ....	15
Figura 9 - Importância do ph. Fonte CONAMA: 2007 .....	16
Figura 10 - como o sensor calcula o oxigênio.....	17
Figura 11 - Sensor de Oxigênio Dissolvido.....	18
Figura 12 - Imagem de um “shield” DS18B20.....	20
Figura 13 - Imagem de um <i>shield</i> Transmissor e Receptor 433Mhz.....	20
Figura 14 - Imagem da shield Módulo Rádio Wireless Apc220 .....	21
Figura 15 - Logotipo do Sistema SOGÁ .....	25
Figura 16 - Exemplo de como o sistema deve receber os dados de sensores.....	28
Figura 17 - Diagrama de caso de uso. ....	30
Figura 18 - Diagrama Entidade e Relacionamento.....	35
Figura 19 - Diagrama de Fluxo de Tela.....	36
Figura 20 - Gráfico - resultados do teste do sensor de ph em colunas. ....	39
Figura 21 - resultado da medição na solução ph 10. ....	39
Figura 22 - resultado da medição na solução ph 7 .....	40
Figura 23 - Resultado dos sensores de temperatura. ....	41
Figura 24 - Primeiro teste realizado com o SOGÁ em água. ....	42
Figura 25 - Aquário Municipal de Toledo.....	42
Figura 26 - SOGÁ Coletor implantação no Aquário.....	43
Figura 27 - Visão do SOGÁ pelo publico que visita o Aquário.....	44
Figura 28 – Tela principal do usuário aquário.....	45
Figura 29 - Tela sensor cadastrado para o aquário. ....	45
Figura 30 - Tela estatísticas tabela. ....	46
Figura 31 - Tela estatísticas gráfico ph.....	47
Figura 32 - Tela estatísticas gráfico oxigênio.....	47

Figura 33 - Tela estatísticas gráfico Temperatura Superior. ....	48
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Itens básicos para um projeto de piscicultura.....	2
Tabela 2 - Periodicidade ideal para monitoramento da água em períodos críticos do dia .....	9
Tabela 3 - Tabela de Valores de conversão do pH.....	16
Tabela 4 - Cadastro de produtor .....	31
Tabela 5 - Cadastrar Sensor.....	32
Tabela 6 - Receber Dados.....	33
Tabela 7 - Tabela de custo do projeto.....	37
Tabela 8 - Resultados do teste em laboratório do ph.....	38
Tabela 9– Resultado da medição do Oxigênio em laboratório.....	40
Tabela 10– Resultado da medição da Temperatura em laboratório. ....	41



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

FAO (*Food and Agriculture Organization*)  
MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura)  
MG/L (Miligrama / Litro)  
Ph (Potencial hidrogeniônico)  
O2 (Gás Oxigênio)  
SIF (Serviço de Inspeção Federal)  
IDE (*Integrated Development Environment*)  
AVR (Microprocessador da Atmel)  
Mhz (Megahertz)  
Modulação AM (Modulação em Amplitude)  
SO (Sistemas Operacionais)  
HTML (*HyperText Markup Language*)  
HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*)  
PHP (*Personal Home Page*)  
XML (*Extensible Markup Language*)  
JSP (*Java Server Pages*)  
APIs (*Application Programming Interface*)  
TB (*TeraByte*)  
GB (*GigaByte*)  
SQL (*Structured Query Language*)

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	CONAMA.....	1
1.2	PISCICULTURA .....	2
1.3	SISTEMAS EMBARCADOS.....	5
1.4	PROBLEMA DE PESQUISA .....	5
1.5	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	6
1.6	JUSTIFICATIVA .....	7
1.7	HIPÓTESE.....	8
2	OBJETIVOS .....	9
2.1	OBJETIVO GERAL .....	9
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
3.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
4.1	COLETORES .....	13
4.1.1	Arduino.....	13
4.1.2	Sensor de Ph.....	14
4.1.3	Sensor de Oxigênio Dissolvido em Água .....	17
4.1.4	Sensor de Temperatura DS18B20 a Prova D'Água .....	19
4.1.5	Módulo RF Transmissor/Receptor 433Mhz AM.....	20
4.2	PHP .....	21
4.3	HTML.....	21
4.4	NETBEANS.....	22
4.5	POO.....	22
4.6	SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS.....	23

4.6.1	PostgreSQL.....	23
4.7	AWS AMAZON WEB SERVER.....	24
5	APRESENTAÇÃO DO SISTEMA.....	25
5.1	LOGOTIPO.....	25
5.2	ANÁLISE DE REQUISITOS.....	25
5.2.1	Requisitos Funcionais.....	26
5.2.2	Requisitos não Funcionais.....	26
5.2.3	Relatórios Esperados.....	27
5.3	O IMPACTO CAUSADO PELO SISTEMA.....	27
5.4	CENÁRIO DE APLICAÇÃO.....	28
5.5	DIAGRAMAS.....	29
5.5.1	UML.....	29
5.5.2	DIAGRAMA DE CASO DE USO.....	29
5.5.3	Especificações de Caso de Uso.....	31
5.5.4	DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento).....	34
5.5.5	Diagrama de Fluxo de Telas.....	35
6	RESULTADOS OBTIDOS E CUSTOS.....	37
6.1	TESTES DO SISTEMA SOGÁ.....	38
6.1.1	Teste em Laboratório.....	38
6.1.2	Teste em Ambiente Real.....	41
7	CONCLUSÃO.....	49
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

## 1 INTRODUÇÃO

Este projeto tem por finalidade auxiliar os criadores de tilápia em tanques e açudes na cidade de Toledo, assumindo que o produtor possua um coletor de dados no açude, o SOGÁ coletor. No sistema SOGÁ que foi desenvolvido neste projeto, o produtor poderá checar os parâmetros da água periodicamente, tais como níveis de Ph, oxigenação da água e temperatura. Esses dados são coletados pelo sistema para que sejam processados e repassados em tempos pré definidos. O sistema possui uma interface de acesso via web de fácil manuseio, onde qualquer pessoa com conhecimento básico em informática poderá manusear e gerar seus relatórios com os dados de seu açude.

O sistema SOGÁ está disponível para ser acessado pelo endereço [www.soga.net.br](http://www.soga.net.br), por meio da opção *logar* com usuário e senha. Caso não possua usuário e senha é necessário entrar em contato com o suporte SOGÁ na aba contato, sem possuir sensores cadastrados não ira haver dados no SOGÁ Web, é necessário possuir o hardware de medição trata-se de um Kit (SOGÁ Coletor + SOGÁ Receptor).

O sistema SOGÁ não segue os padrões CONAMA de especificações de cultivo de animais de pequeno, médio ou grande porte, ou até mesmo o tamanho da propriedade a ser monitorada.

Serão apresentados neste trabalho os materiais e tecnologias utilizados para desenvolver o SOGÁ, diagramas importantes, análise de requisitos, resultados de testes feitos com o SOGÁ e também serão apresentados os valores médios do aparelho.

### 1.1 CONAMA

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2004), O Conselho Nacional de Meio Ambiente é um órgão criado a fim de auxiliar outros órgãos ambientais tais como exemplo o IBAMA Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, devido à preocupação com a qualidade ambiental estar crescendo no Brasil.

Têm sido criados estes mecanismos para aumentar a conscientização dos órgãos públicos e privados na busca de soluções para o uso dos recursos naturais e para a recuperação do meio ambiente.

Ainda Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2004), é de competência do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabelecer normas, critérios e padrões

relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os recursos hídricos.

## 1.2 PISCICULTURA

Piscicultura é um ramo específico da aquicultura voltado à criação de peixes em cativeiro. O mercado da piscicultura evolui rapidamente e as exigências do mercado sobre a qualidade e agilidade na produção crescem também. Com todas estas exigências apresenta-se necessário o auxílio tecnológico aos produtores.

Na Tabela 1, SEBRAE (1999) utilizada por (Faria et. al, 2013, p37) é apresentado os itens básicos necessário para compor seu projeto de piscicultura, o kit de análise da água também é apresentado nesta tabela.

**Tabela 1 - Itens básicos para um projeto de piscicultura.**

<b>Planilha de custo de implantação do projeto de piscicultura</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DISCRIMINAÇÃO</b>
<b>Construção Civil</b>	
	Movimentação de terra
	Monges ou cachimbos/cotovelos(dreno)
	Materiais para proteção de Taludes e cristas de viveiros
	Canais de abastecimento
	Canais de drenagem
	Sistema de filtragem
	Depósito
<b>Equipamentos Básicos</b>	
	Balança
	Kit de análise da água
	Rede de despesca, tarrafa e puçá
	Caixa de isopor baldes
	Veiculo utilitário (se o proprietário não tiver)
<b>Levantamento topográfico</b>	Elaboração da planta baixa
<b>Contratação de técnico</b>	Elaboração do projeto técnico
<b>Órgãos governamentais</b>	Obtenção de outorga, Licenciamento ambiental e Licença de aquicultor
<b>Fonte: Adaptado da Série Perfil de Projetos: Piscicultura (Sebrae, 1999)</b>	

Segundo Ribeiro, Melo e Sousa (2015), no Brasil a piscicultura comercial foi introduzida na década de 1950. Inicialmente criados peixes exóticos, como carpa, tilápia e truta. Tais espécies estão na atualidade dentre os mais criados. Segundo o SEBRAE, a criação de peixes em cativeiro não é uma inovação, pois há registros históricos de que esta atividade começou nos anos 3000 a.C. em local não informado, no antigo Egito por volta dos anos 1700 a.C.

Para Ostrensky e Boeger (1998) a piscicultura no Brasil é em sua maioria desenvolvida por pequenos produtores rurais, sobretudo em tanques ou açudes de pequenas propriedades. Onde a atividade é apenas um complemento de renda, raramente a produção de peixe é a principal atividade econômica da propriedade. Na Figura 1 Boeger (1998, p13) é possível visualizar uma representação dos componentes envolvidos no processo da piscicultura que são divididos em duas partes que são os investimentos e os lucros. O SOGÁ faz parte da assistência técnica ou tecnológica.



**Figura 1 - Componentes básicos de uma piscicultura comercial. Fonte Boeger (1998, p13)**

A Figura 2 apresenta um gráfico de proteínas animais, onde é feita a comparação do consumo da carne de peixe com as outras carnes mais consumidas no mundo. Fica visível a que a carne do peixe se encontra a frente das outras carnes. Passando de 140 milhões de toneladas em 2010 para quase 160 milhões de toneladas em 2013.

A Figura 3 apresenta um gráfico sobre o crescimento da aqüicultura no Brasil, no período de 2003 a 2010 passando de um intervalo de 300.000 toneladas em 2003 para próximo de 500.000 toneladas em 2010, isso se deu devido ao numero de pequenos

produtores que aumentou. A extração marítima teve variação menor começando próximo a 700.000 toneladas, tendo seu pico de extração entre 2008 e 2009 e voltando cair pra menos de 800.000 toneladas em 2010.

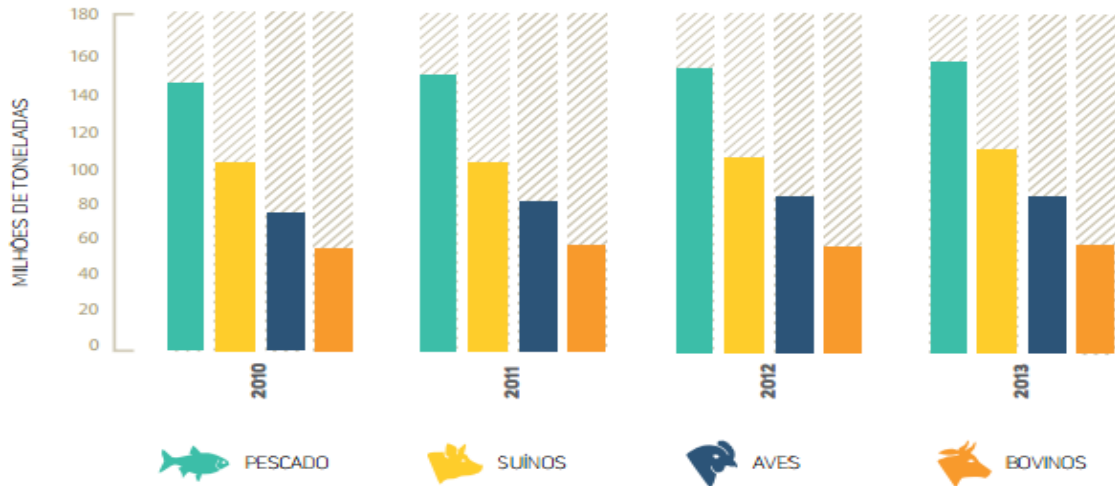


Figura 2 - Gráfico, Produção mundial de Proteínas Animais, FAO, 2014. MPA, 2015.

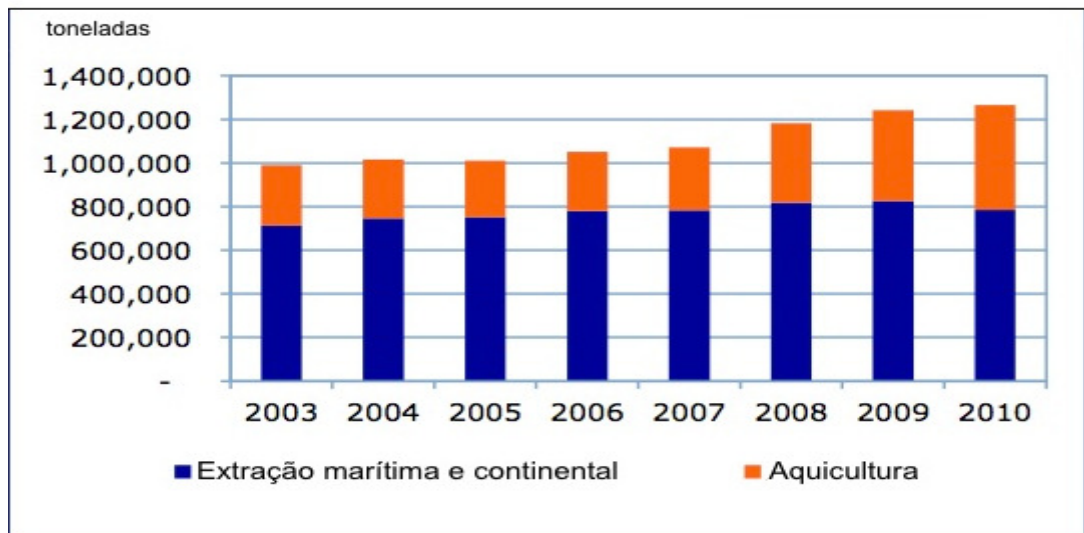


Figura 3 - Gráfico, A produção de aquicultura no Brasil. Fonte FAO 2012.

### 1.3 SISTEMAS EMBARCADOS

Segundo Cezar (2005, pg 117), a crescente complexidade dos softwares embarcados, unida com a necessidade de operarem em ambientes de que exigem alta disponibilidade e confiabilidade, requer que os métodos sofisticados de engenharia sejam adotados em seu desenvolvimento, já que desenvolver um sistema de qualidade no prazo desejado é o desafio.

Segundo Delai (2013) sistemas embarcados estão diretamente relacionados a *hardware* (eletrônica) com suas instruções incorporadas no *software*. A principal diferença entre um sistema embarcado e um computador é que o computador possui um propósito geral enquanto que o sistema embarcado é direcionado para um propósito específico.

A empresa EMBEDDED<sup>1</sup> explica que um sistema embarcado é um sistema microprocessado, o computador é encapsulado ao dispositivo ou sistema, o qual ele irá controlar. O sistema embarcado executa um conjunto de tarefas específicas, ficando cada vez menores, assim reduzindo seu custo de (hardware e software). Sistemas embarcados geralmente possuem recursos limitados como pouca memória ou baixo processamento, os sistemas embarcados utilizam sistemas operacionais de tempo real que além de consumirem pouco recurso, são muito mais estáveis e confiáveis.

Em sistemas embarcados existem os sensores que para Delai (2013) nada mais são do que responsáveis em adquirir informações sempre de maneira confiável e não prover alterações no processo alvo. Sensores são utilizados para fazer medições e inclusive passar sinais para que comandos sejam efetuados.

### 1.4 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema que o SOGÁ se propõe a resolver é o monitoramento da água de forma automatizada, o que normalmente é feito de forma manual. Alguns índices de qualidade da água influenciam diretamente na vida dos peixes, se não dada à atenção necessária podem até colocar a produção em risco. Para o Sebrae (1999) “a qualidade da água é crucial para diferenciar o lucro do prejuízo na piscicultura”. Com a automatização dos parâmetros da água feitos pelo SOGÁ o produtor não mais necessitava se deslocar até o açude para fazer a medição.

---

<sup>1</sup> [www.embarc.com.br](http://www.embarc.com.br)



Muitos problemas são solucionados manualmente e de um modo geral, isso demanda tempo, principalmente devido à existência de restrições. O controle da água é um exemplo de problema real que demanda grande quantidade de tempo do produtor. Ainda que feito por pessoas responsáveis e que realmente entendam sobre o que estão fazendo, a solução manual não garante uma solução satisfatória.

## **1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

O tema escolhido é monitoramento da qualidade da água em açudes de peixe na cidade de Toledo e tem a finalidade de auxiliar os produtores de peixe por meio de um sistema de monitoramento chamado de “SOGÁ”. Como é apresentado na Figura 4 e Figura 5, o problema na criação de tilápias em tanques e açudes se dá no período noturno, quando o sol não está presente para auxiliar na oxigenação e temperatura da água, e se o açude estiver com grande quantidade de peixes o oxigênio da água acaba antes do dia amanhecer. Existe ainda a questão apresentada na Figura 4 que um açude sem oxigenação dependendo de sua profundidade não haverá oxigênio. Segundo a SNatural & Naturaltec (2011) “Condições anóxicas (sem oxigênio) impedem o metabolismo dos peixes matando-os. A falta de oxigênio também reduz a resistência a doenças e impede que o animal se alimente.”

Existe também a dificuldade crescente dos criadores de peixe, onde a demanda vem crescendo dia após dia. Segundo a empresa Copacol a qual teve início em 1963, onde contava apenas com 170 colaboradores e uma produção de 70.000 (setenta mil) animais por dia. A projeção estimada para 2018 será uma produção de 140.000 (cento e quarenta mil) animais por dia. A empresa Gomes da Costa, líder na produção e comercialização de peixes enlatados esta se instalando também na região Oeste o que aumentara a demanda por peixes na região. A dúvida será se a cidade suporta tal demanda sem um auxílio tecnológico adequado.

A Figura 5 mostra os horários mais complicados para os criadores de peixe podemos ver como fica a oxigenação da água na madrugada sistema “não aerado” é um ambiente sem oxigênio.

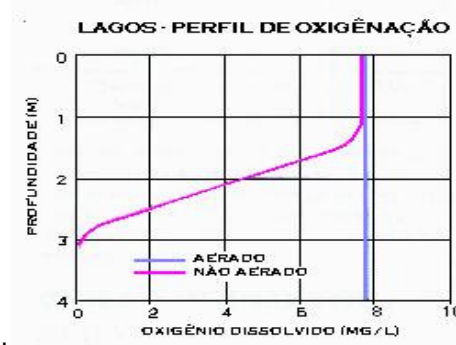


Figura 4 - Gráfico, Oxigênio Dissolvido (MG/L). Fonte SNatural & Naturaltec, 2011.



Figura 5 - Gráfico, Oxigênio em determinadas horas do dia. SNatural & Naturaltec, 2011.

## 1.6 JUSTIFICATIVA

Para Ostrensky e Boeger (1998,p117), quando a temperatura da água fica muito baixa altera-se o metabolismo dos peixes o qual é regulado pela temperatura, quanto mais quente (23° a 32°) estiver a água melhor será a digestão do alimento. A temperatura auxilia a criação de algas e microorganismos que servirão de alimentos para os peixes. O problema da temperatura ocorre com mais freqüência na parte da noite quando o sol não esta presente para auxiliar e também nos meses frios variando de região para região.

Os peixes dependem da água para realizar todas as suas funções vitais, ou seja: respirar, alimentar, reproduzir, excretar. Por isso, manter a qualidade da água utilizada nos cultivos é de fundamental importância para produzir-se peixes com qualidade. Ostrensky e Boeger (1998,p77).

O sistema a ser desenvolvido, irá auxiliar os agricultores na área da piscicultura, principalmente no horário da noite, já que, como visto na Figura 5, é o pior horário para os peixes, pois neste horário o oxigênio reduz significativamente. De forma similar a temperatura também sofre redução.

E assim o agricultor poderá monitorar o açude da tela de seu computador. O SOGÁ é um sistema web e pode ser acessado de qualquer lugar com acesso a internet.

O que motivou a escolha do assunto de pesquisa com foco em piscicultura foi a oportunidade de se trabalhar com um campo próspero e interessante, além de que o problema de pesquisa é um problema real. A área da piscicultura foi bastante carente de tecnologia durante boa parte do tempo, enquanto que grandes aviários, chiqueiros super projetados cresceram e evoluíram. Porém hoje em dia a tecnologia no campo já vem abrangendo também a piscicultura. O interesse neste projeto é ter um equipamento financeiramente mais acessível aos produtores rurais, focado em um bom funcionamento e trazendo a eles resultados satisfatórios.

## **1.7 HIPÓTESE**

O sistema em questão deverá receber dados de sensores posicionados dentro do açude. Os dados coletados serão transformados em relatórios que serão apresentados para o produtor, onde o mesmo poderá organizar e imprimir estes relatórios se for de sua preferência. Os dados serão recolhidos periodicamente, o que não significa que precisem ser vistos diariamente, pois eles serão armazenados em um servidor seguro com acesso restrito por login e senha, os dados poderão ser recuperados a qualquer momento.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo é desenvolver um sistema ou software que gerencie os dados recebidos, coletados, segundo Pressman R. S. (2011, pg31) que explica a importância de um software.

O software distribui o produto mais importante de nossa era – a informação. Ele transforma dados pessoais de modo que possam ser mais úteis num determinado contexto, gerencia informações para aumentar a competitividade; fornece um portal para redes mundiais de informação (Internet) e os meios para obter informações sobre todas as formas.

O SOGÁ deverá medir temperatura, oxigênio e pH da água do açude, pensando sempre na melhor performance do produto, e na qualidade de vida para os criadores, os dados coletados pelo SOGÁ Coletor e enviados para o SOGÁ Receptor e estes dados serão salvos em um banco de dados e ficarão acessíveis via web, acessando o site [www.soga.net.br](http://www.soga.net.br) na opção login insere o login e senha já pode visualizar.

O protótipo do sistema SOGÁ tem por finalidade medir os parâmetros da água (Temperatura, ph, oxigênio), a partir destes dados apresentar relatórios para o produtor, demonstrando como seu açude está se comportando, a variação dos parâmetros. Inicialmente a coleta de dados ficará conforme Boeger (1998, p78) explica na Tabela 2.

**Tabela 2 - Periodicidade ideal para monitoramento da água em períodos críticos do dia**

Parâmetro	Periodicidade ideal	Período mais crítico do dia
Temperatura da água	Duas vezes ao dia	No final da madrugada e no meio da tarde
Oxigênio dissolvido	Duas vezes ao dia	No final da madrugada e no final da tarde
Ph	Uma vez ao dia ou, pelo menos, três vezes por semana	No final da madrugada ou no final da tarde

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver o sistema SOGÁ, para que o mesmo meça a qualidade das águas em tanque de criação de tilápias na cidade de Toledo auxiliando os produtores.

## **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os sensores deverão enviar dados do sistema SOGÁ os quais serão organizados e posteriormente apresentados ao agricultor.

- Os dados poderão ser acessados em longa distância por meio da internet.
- O sistema permitirá o cadastro de sensores
- O sistema permitirá o cadastro de usuário.
- O sistema permitirá que os dados de temperatura, ph, oxigênio sejam visualizados em formas de gráficos e tabelas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a confecção do protótipo foram estudados diversos artigos, livros, etc. todos com temas similares, porém houve uma grande dificuldade de encontrar algo com o mesmo propósito do projeto em questão. A empresa que possui o um aparelho que tem propósitos parecidos com o do SOGÁ é a Mettler Toledo. A Mettler Toledo é uma empresa com filiais em todo o Brasil, com aparelhos de ponta, pode ser visitada no endereço <http://br.mt.com>. Durante os estudos para desenvolver o SOGÁ foram efetuados contatos via email e telefone com a devida empresa na qual o atendimento foi ótimo, porém os valores dos produtos foram o maior empecilho, o monitor com o sensor de Ph e de O2 custam algo em torno de R\$ 13.000,00.



Figura 6 - Aparelho de medição da empresa Mettler Toledo

A equipe de Gushikem e Santos (2007) desenvolveu o “Sensor eletroquímico baseado em material carbono cerâmico para determinação de oxigênio dissolvido em água”, o qual pode ser utilizado para medir o oxigênio da água no setor da piscicultura, ele lembra que com o aumento constante da necessidade de tecnologia em todos os setores, incluindo a o da piscicultura o consumo de sensores de todas as formas vem tendo um aumento significativo tornando-se assim um mercado próspero.

No Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Cconselho (2000) foi também estudado a implantação da Directiva-Quadro da Água (2000/60 /CE) Trata-se de um parlamento Europeu o qual apresenta dados sobre o consumo desordenado da água, e sua poluição, bem como a ação humana na qualidade da água tanto superficial quanto nas subterrâneas, lembrando que a água não é um bem negociável como qualquer outro, portanto deve ser protegida por leis.

Segundo o Sebrae ainda é necessário sempre prestar atenção no que dizem as leis para não ser penalizado. “Lei nº. 4.771, de 15/09/95 (Código Florestal) Construção de Empreendimentos para Piscicultura”. Também é lembrado que “O estabelecimento de criação de peixes tem que estar sob a responsabilidade técnica de um médico veterinário”. Ainda é necessário que “O empreendimento esteja legalmente registrado no SIF – Serviço de Inspeção Federal”.

### **3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE REFERENCIAL TEÓRICO**

O caso 1 “Sistema da Mettler Toledo” trata-se de um sistema atuante no mercado, super eficiente, porém com um propósito um pouco diferente do sistema SOGÁ, pois o sistema é um único hardware o qual é necessário ir de açude em açude coletando os dados, que depois podem ser descarregados para o computador, como citado anteriormente o caso 1 possui o valor um pouco elevado. O caso 2 “Sensor desenvolvido por Gushikem e Santos (2007) e sua equipe” trata-se de uma pesquisa de um professor universitário e sua equipe que desenvolveram um sensor de oxigênio com um valor mais acessível, porém trata-se apenas do sensor e não da forma de salvamento e nem da forma de apresentação. Os outros casos explicados no referencial tratam de normas e leis para regulamentação da piscicultura.

O sistema SOGÁ que é apresentado no presente trabalho e vem com o propósito de possuir valor inferior aos concorrentes, sempre com a qualidade desejada, com funcionamento web compatível com a grande maioria dos aparelhos com acesso a internet. No sistema SOGÁ todos os pontos foram avaliados pontos estes que visam facilitar ao máximo o seu entendimento, não perdendo a sua capacidade de processamento.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O SOGÁ propõe ser de baixo custo, então foi utilizado ao máximo produtos gratuitos e “*open source*”, na aplicação, levando em consideração que a parte eletrônica não é possível conseguir gratuitamente.

Nesta etapa do trabalho será apresentado as tecnologias e equipamentos utilizados para a realização da pesquisa e a implementação do software proposto.

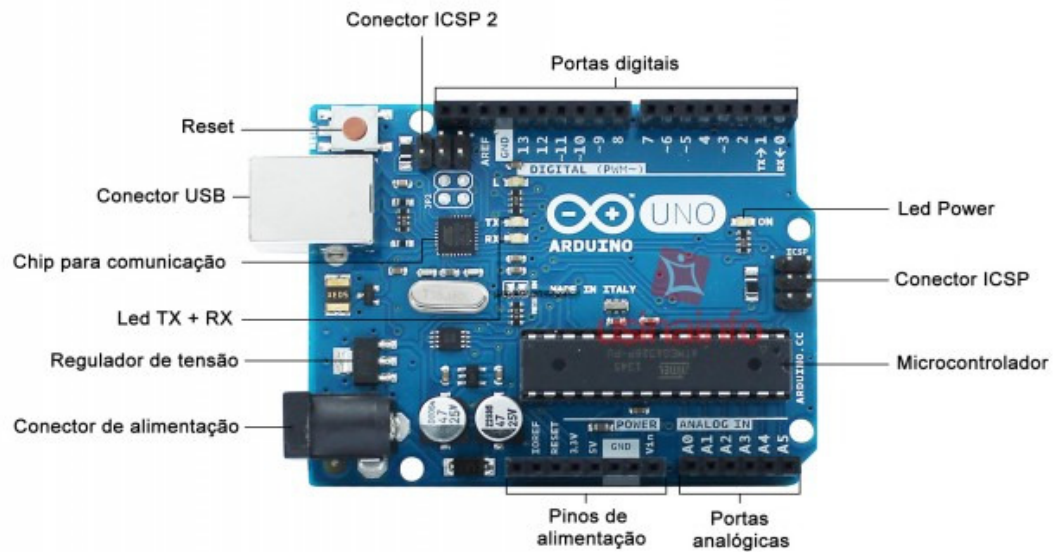
### 4.1 COLETORES

Neste tópico serão apresentados alguns exemplos de sensores e placas que podem ser utilizados, não obrigatoriamente devem ser utilizados estes sensores na construção do SOGÁ. Se o agricultor possuir sensores diferentes do SOGÁ Coletor, os mesmos devem ser avaliados com antecedência para garantir a sua viabilidade, e se o projeto irá fazer sua interpretação com a perfeição devida.

#### 4.1.1 Arduino

Para Frizzarin (2016) “Arduino é uma plataforma formada por um equipamento eletrônico e um ambiente de programação integrado IDE (*Integrated Development Environment* – IDE) para prototipagem eletrônica e de software.” Ainda segundo Frizzarin (2016), o componente eletrônico que compõe a plataforma Arduino consiste em uma placa com circuitos integrados, e com seus componentes eletrônicos onde o componente central é um microprocessador do tipo AVR. Existem vários modelos de Arduino (Uno, Nano, Mini, etc.) que podem ser utilizados para criação de sistemas embarcados. Frizzarin (2016) explica ainda como funciona a IDE ou ambiente de desenvolvimento que é escrito na linguagem Java porém, utiliza a linguagem C e C++ para seus códigos, e automatiza tarefas para um microcontrolador na placa eletrônica tarefas por exemplo depurações, compilações e envio de dados. Na Figura 7 é mostrado o arduino Uno com descrição dos componentes.





**Figura 7 - Componente eletrônico Arduino Uno. Fonte: Robomart**

#### 4.1.2 Sensor de Ph

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2005,pg 64) apresenta os padrões e exigências dispostos na resolução 357/2005 do CONAMA para a qualidade das águas, e lembra que a escala de pH fornece uma medida quantitativa de acidez e de basicidade, essa escala que vai de 0 a 14 é dividida da seguinte maneira.

Soluções neutra têm pH igual a 7,0;

Soluções ácidas possuem pH menor que 7,0;

Soluções básicas possuem pH maior que 7,0.

A Figura 7 apresenta um ilustração do sensor que foi utilizado no SOGÁ para coletar o Ph da água. A Figura 9 representa os níveis de ph e exemplos de onde são encontrados produtos com esses níveis.



**Figura 8 - Sensor de medição do Ph – Phmetro.**

Dados técnicos sobre o sensor.

- Faixa de medição: 0,00 ~ 14,00 pH
- Zero pontos: 7 +/-0.5 pH
- Erro alcalino: 0.2 pH
- Precisão:  $\geq 98.5\%$
- Resistência interna:  $\leq 250\text{m}\Omega$
- Tempo de resposta:  $\leq 1\text{min}$
- Temperatura de operação: 0-60 °C
- Conector: BNC plug
- Comprimento do cabo: aprox. 70 cm

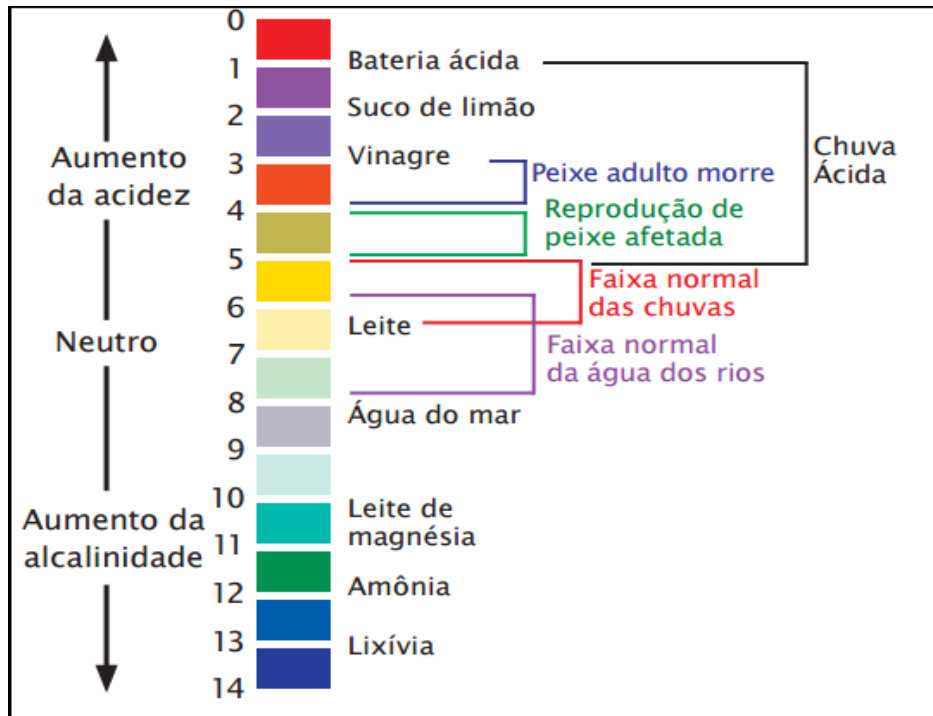


Figura 9 - Importância do ph. Fonte CONAMA: 2007

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (pg 64,2005) lembra ainda que é muito importante o controle deste parâmetro no processo de qualidade da água e também evitando inclusive a corrosão em equipamentos.

A medição do Ph é feita através de sinais elétricos que correspondem a função do Ph da solução analisada. A detecção deste sinal é feito por um circuito medidor (voltímetro) capaz de medir tensões da ordem de grandeza típica presentes no eletrodo medidor. A Tabela 3 apresenta os valores em mV (*miliVolt*) e seu ph.

Tabela 3 - Tabela de Valores de conversão do pH

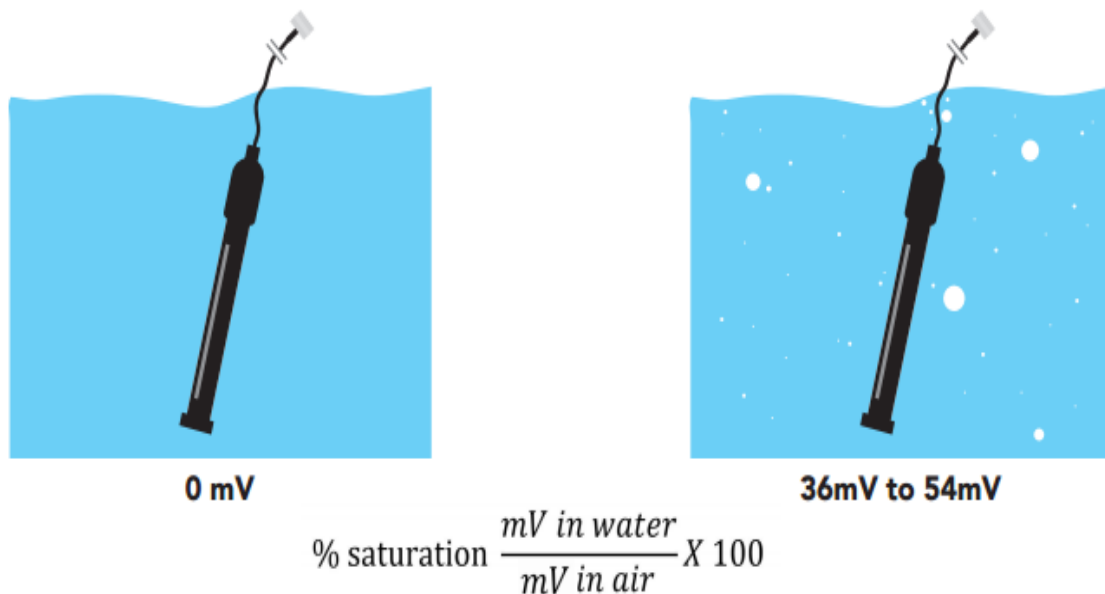
Voltagem (mV)	Valor pH	Voltagem (mV)	Valor pH
414.12	0.00	-414.12	14.00
359.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.8	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-188.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

Segundo Lima et al. (2013, pg 3), na criação de peixes o pH considerado próprio deve estar entre 6,5 e 8. Lima lembra também que se variação de pH for maior que 2 unidades ao longo do dia torna-se prejudicial ao desenvolvimento e saúde dos peixes.

#### 4.1.3 Sensor de Oxigênio Dissolvido em Água

A empresa Atlas Scientific fornecedora do sensor, lembra que este sensor faz parte da 6ª geração do circuito de oxigênio dissolvido. Este sensor oferece o mais alto nível de estabilidade e precisão, com as configurações adequadas do circuito.

É um sensor que leva em consideração a temperatura, a salinidade e pressão para encontrar na concentração de oxigênio dissolvido em água. A medição se baseia em 0mV significa que não há oxigênio e uma tensão de 36 mV a 54 mV significa 100% de oxigênio como é representado na Figura 10.



**Figura 10 - como o sensor calcula o oxigênio.**

A Atlas Scientific construtora do sensor lembra ainda que muitos cálculos são utilizados para obter corretamente a capacidade da água em segurar o oxigênio, são usados os parâmetros temperatura, pressão, salinidade para calcular o oxigênio, porém o circuito de oxigênio dissolvido é projetado especificamente para realizar estes cálculos e rapidamente determinar o nível de oxigênio dissolvido na água em MG/L.

Devido à sensibilidade do sensor de oxigênio alguns ruídos tais como bombas aquáticas, válvulas solenóides, segundo Jeferson (2016) válvulas solenóides são operadas eletricamente e sua função é controlar um processo de entrada e saída de fluidos. ou outros itens que gerem ruído elétrico, podem interferir na leitura do sensor.

Se algum ruído elétrico estiver interferindo nas leituras é fácil verificar, pois a leitura do sensor oscilará rapidamente, basta retirar a sonda do local onde estiver e colocar em um copo com água e ela deve estabilizar rapidamente.

O sensor utilizado no SOGÁ, esta representado na Figura 11.

- Range 0.01 a 35.99 mg/L;
- Resolução: 0.02 mg/L;
- Formato dos dados ASCII;
- Tensão de Entrada: 3.3V a 5V;



Figura 11 - Sensor de Oxigênio Dissolvido.

Para Kubitza (1998) alguns peixes podem tolerar níveis de oxigênio de 4 a 5 mg/l, no entanto, o peixe se alimenta melhor, apresenta melhor condição de saúde e cresce mais rápido quando os níveis de oxigênio são próximos à saturação. Algumas espécies ainda suportam em torno de 2 a 3 mg/l por algum período.

Como Kubitza (1998) lembra, o consumo de oxigênio pode variar de acordo com a espécie de peixe, também com o tamanho dos animais, com o estado nutricional e com a temperatura. Kubitza (1998) diz que segundo estudos, o consumo de oxigênio dobra a cada aumento de 10 ° C na temperatura, e possui um pequeno aumento após a refeição dos animais. O mesmo autor ainda lembra que peixes pequenos em condições de biomassa iguais as dos grandes consomem menos oxigênio que os peixes adultos. Existe um cálculo que é possível saber o consumo de oxigênio dos animais.

$$CO = (1.000/\text{peso}) \times (\text{peso}) 0.82.$$

Kubitza (1998) cita também como funciona a aeração de emergência em açudes, a qual utiliza dados coletados em tempo real com acionamentos de aeradores.

A aeração de emergência baseia-se no monitoramento diário dos níveis de oxigênio durante o período noturno e o acionamento dos sistemas de aeração sempre que forem previstos níveis de oxigênio menores que 2 a 3 mg/l. Os aeradores são acionados durante a madrugada uma ou duas horas antes deste níveis serem atingidos, e permanecem ligados por períodos de 4 a 6 horas. Os aeradores são desligados uma ou duas horas após o nascer do sol, quando suficiente luz está disponível para estimular os processos fotossintéticos do fitoplâncton.

#### **4.1.4 Sensor de Temperatura DS18B20 a Prova D'Água**

A Figura 12 representa um “*shield*”, sensor de temperatura impermeável o qual pode efetuar medições em ambientes úmidos e molhados. O DS18B20 pode efetuar medidas de -55°C a 125°C, com uma precisão de  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  se estiver operando entre -10°C e 85°C, com uma ponta de aço inoxidável, proporciona leitura de temperatura de 9 a 12-bits, configurável através de uma conexão de dados de apenas um fio com o micro controlador de sua preferência.

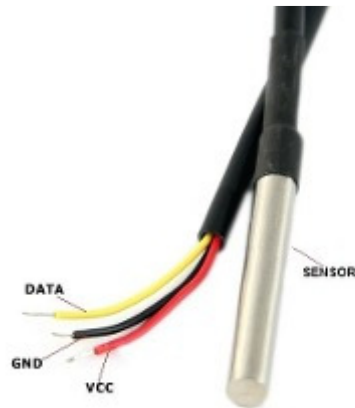


Figura 12 - Imagem de um “shield” DS18B20

Segundo Lima et al. (2013, pg 6), a temperatura ideal para peixes brasileiros deve ser entre 26° e 32°C, onde alcançam a melhor fase de crescimento. A variação da temperatura da água influencia o consumo de alimentos, o crescimento e a tolerância às doenças. Lima cita ainda que se deve prestar atenção nas espécies escolhidas, pois estas devem suportar as variações de temperatura da região.

#### 4.1.5 Módulo RF Transmissor/Receptor 433Mhz AM

A Figura 13 apresenta um componente utilizado para comunicação de radio frequência comum em sistemas de alarmes, controle remoto e aquisição de dados e robótica em geral. No SOGÁ este componente é utilizado para a transferência dos dados do transmissor para o receptor. Estes módulos representados na Figura 13 tem um alcance de até 200m sem obstáculos com modulação AM e frequência de trabalho de 433Mhz. Possui uma taxa de transferência de 4kb/s.

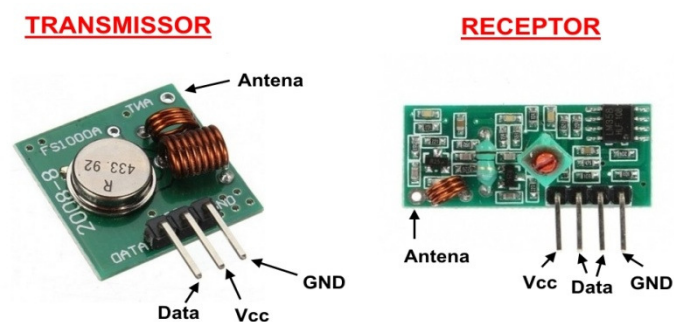


Figura 13 - Imagem de um *shield* Transmissor e Receptor 433Mhz

Se a distância entre os transmissores for maior que 200 metros este “*shield*” não conseguirá transmitir os dados. Será necessário um “*shield*” mais robusto, como por exemplo, o Módulo Rádio Wireless Apc220 apresentado na Figura 14, o qual é capaz de fazer a comunicação *wireless* de longa distância, podendo alcançar até 1000 metros em campo aberto, sem obstáculos, com uma taxa de transferência de 19kb/s. Com valor que pode chegar a 20 vezes maior do que os receptores RF 433Mhz da Figura 13.



Figura 14 - Imagem da shield Módulo Rádio Wireless Apc220

## 4.2 PHP

PHP significa *Hypertext Preprocessor* originalmente *Personal Home Page*. É uma linguagem de programação gratuita “código aberto”. Para Converse e Park (2002), se comparado com outras linguagens como Java, PHP é mais fácil de aprender, independente de Sistemas Operacionais (SO) e compatível com um enorme percentual de servidores HTTP. Para Converse e Park (2002) Desenvolvedores consideram que PHP é extremamente rápido em sua execução, ainda melhor se compilado como um módulo *Apache* no Unix.

Segundo Converse e Park (2002, pg 27), PHP é uma linguagem de programação usada para a criação de scripts *Web* do lado Servidor embutidos em HTML. O PHP facilita a conexão de suas páginas *Web* com o banco de dados do lado servidor.

## 4.3 HTML

Segundo Bertini (2016, pg4), com o conhecimento em HTML (*HyperText Markup Language*) é possível criar páginas na internet ou colocar arquivos para serem visualizados e



até mesmo para *downloads*. Inclusive é possível implementar projetos eletrônicos e fazer com que os mesmos acessem uma aplicação que esteja em sua rede ethernet ou até mesmo na internet. Segundo Bertini (2016, pg4), o HTML é constituído por texto puro e marcações chamadas de “*tags*” onde o navegador lê o texto da página e procura símbolos especiais “*tags*” que dizem como o texto deve ser exibido. Os principais *browsers* (Navegadores) *Firefox, Safari, Chrome, Opera, Internet Explorer* suportam HTML.

#### 4.4 NETBEANS

Para a Oracle, o *NetBeans* IDE é o primeiro IDE gratuito com suporte JDK7 e 8, sendo considerado por seus fãs (desenvolvedores) como mais que uma IDE, o *NetBeans* recua linhas, associa palavras, colchetes e realça códigos fonte sintaticamente e semanticamente. Ainda segundo Oracle, a IDE suporta várias linguagens entre elas Java, C/C++, XML, PHP, *Groovy, Javadoc, JavaScript, JSP*, etc. também é possível adicionar suporte a outras linguagens.

O *NetBeans* oferece ferramentas de análise estática com integração especial com ferramenta *FindBugs*, a qual é utilizada na identificação e correção de problemas comum em código, e também conta com o *Netbeans Debugger* que é utilizado para monitorar o sistema e encontrar falhas, colocando pontos de interrupção. A Oracle ainda afirma que é possível instalar o *Netbeans* em qualquer SO (Sistema Operacional) que suporte Java. O lema do *Netbeans* é “Escreva uma vez, Execute em Qualquer Lugar.

Esta IDE foi utilizada devido a sua comunidade ser grande e ativa, com novos plug-ins sendo desenvolvidos, com APIs bem documentadas, a IDE é desenvolvida em Java.

#### 4.5 POO

POO (Programação Orientada a Objetos) garante mais segurança na hora da programação. Segundo Frossard (2007), a Orientação a Objetos foi criada para simplificar o desenvolvimento de grandes programas, tornando o código muito mais fácil de entender e alterar.

Ainda segundo este conceito Yamamoto afirma:

Através do desenvolvimento do software por POO é possível diminuir a quantidade de tarefas relativas à manutenção do sistema. A incorporação de novos processos de torna mais rápida e transparente tanto para o programador quanto para o usuário.

Além disso, a POO permite desenvolver interfaces gráficas de usuário que são ao mesmo tempo amigáveis e eficientes.

Frossard (2007), “Ela parte do princípio de que TUDO num programa pode funcionar como objetos no mundo real, possuindo suas características, operações e relacionamentos com outros objetos.”.

## 4.6 SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS

Um sistema de banco de dados é basicamente um sistema computadorizado de manutenção de registros, ou é um sistema computadorizado na qual a finalidade é armazenar informações e permitir que os usuários as utilizem. Para Date (2003, p.10), “Banco de dados estão disponíveis em máquinas que variam desde pequenos computadores de mão à *mainframes* ou computadores de grande porte.”.

Date (2003) lembra que de modo geral os dados do banco estão integrados e também compartilhados. Mais precisamente, os dados serão inseridos, modificados ou removidos pelo SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados). No caso do sistema SOGÁ que é implementado no presente trabalho, o SGBD será o PostgreSQL, que pode ser acessado com a interface gráfica *pgAdmin* 4. Não podendo deixar de lembrar que PostgreSQL é um software livre, que pode ser facilmente adquirido via internet.

### 4.6.1 PostgreSQL

Segundo Scherer, Jacobsen e Santos (2008), para que as empresas nos dias atuais possam se tornar competitivas, é de suma importância que dados relevantes aos seus usuários estejam disponíveis para os mesmos de forma simples de serem encontrados, existe também a importância que os dados estejam disponíveis no momento em que se fizer necessário, por isso é aconselhável que seja utilizado um banco de dados.

Para Scherer, Jacobsen e Santos (2008), o *Postgresql* é um poderoso *software* SGBD e é reconhecido por ser robusto e de extrema segurança. Ainda segundo Scherer, Jacobsen e Santos, cada tabela do banco de dados pode conter até 32TB sendo que cada linha pode suportar até 1,6 TB de dados onde um campo ou célula pode aceitar dados de até 1 GB. No caso deste projeto o *Postgresql* foi utilizado, por ser um software livre e de qualidade

compatível com softwares pagos, como é explicado por Scherer, Jacobsen e Santos (2008, pg 1).

Atualmente existem diversos softwares gerenciadores de banco de dados disponíveis no mercado. É possível classificá-los quanto a sua distribuição que pode ser livre ou proprietária. Dentre os proprietários estão, entre outros, o Oracle® e o SQL Server®. Dentre os livres o PostgreSQL é o que mais se destaca por possuir recursos que o equipara aos bancos de dados proprietários.

PostgreSQL é o SGBD utilizado no presente trabalho. E está sendo utilizado por ser considerado o melhor software livre em relação aos outros SGBD gratuitos, o que pode ser comprovado, segundo a empresa 4Linux (Empresa líder em soluções para software livre) que afirma.

O PostgreSQL é o banco de dados livre mais avançado do mundo. Este é o slogan do projeto e não é uma “falsa pretensão”. O PostgreSQL realmente pode ser chamado assim pois é o banco de dados considerado exemplo para a especificação SQL, por ser extremamente aderente a esse padrão, batendo inclusive os concorrentes.

A Empresa 4Linux lembra também que o PostgreSQL talvez seja o SGBD que, suporta a maior quantidade de arquiteturas de hardware e software do mercado. Sua história não vem de agora, o projeto surgiu em 1995, derivado de outro projeto que se iniciou aproximadamente em 1976.

#### **4.7 AWS AMAZON WEB SERVER**

A Amazon Web Services (AWS) é uma plataforma de serviços em nuvem segura, que oferece poder computacional, armazenamento de banco de dados, distribuição de conteúdos e outras funcionalidades para ajudar as empresas em seu dimensionamento e crescimento.

O sistema SOGÁ está hospedado no servidor Amazon, configurado no Linux Red Hat, com SGBD PostgreSQL configurado. O acesso ao sistema SOGÁ é feito pelo site [www.soga.net.br](http://www.soga.net.br), domínio comprado no registro.br.

Segundo Gus Fune (2011), que explica o quão grande é a AWS, como exemplo algumas empresas que utilizam os serviços da Amazon Instagram, Reddit, Manecraft, Dropbox e Tumblr esses são alguns dos sites mais famosos e no Brasil seria a Rede Globo mais famosa a utilizar os serviços da AWS.

## 5 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo serão apresentadas as tecnologias utilizadas para que os dados colhidos pelos sensores sejam apresentados para o agricultor. Será mostrado também neste capítulo os requisitos funcionais e não funcionais do SOGÁ.

### 5.1 LOGOTIPO

Para Pertile (2014) um logotipo identifica o produto e pode ser visto como parte importante de um projeto. No contexto empresarial é muito importante ser representado por um símbolo que transmita a essência do produto. O LOGOTIPO marcado por cores e formas pretende estabelecer um posicionamento de marca no mercado e/ou na mente de seu público.

Pertile (2014) lembra ainda sobre as cores de um logotipo e que elas são muito importantes. Por exemplo no SOGÁ representado na Figura 15 as “Cores como ciano, azul, e seus derivados remetem a ambientes imaginários de tranquilidade, segurança e zonas de conforto, trazem a sensação de respeito e confiança.”



Figura 15 - Logotipo do Sistema SOGÁ

### 5.2 ANÁLISE DE REQUISITOS

Segundo Pressman (2011, pg116) “Entender os requisitos de um problema está entre as tarefas mais difíceis enfrentadas por um engenheiro de software”. Nesta seção serão descritos os requisitos necessários para o sistema, funcionais ou não-funcionais. Esta é uma etapa considerada muito importante para o desenvolvimento do sistema. Pressman (2011, pg

117), lembra que “A engenharia de requisitos estabelece uma base sólida para o projeto e a construção. Sem ela, o software resultante tem uma alta probabilidade de não satisfazer às necessidades dos clientes.”.

### 5.2.1 Requisitos Funcionais

São requisitos que o sistema deve ter obrigatoriamente para seu perfeito funcionamento e deverão ser seguidos.

**Rf 1:** O Sistema deve permitir o cadastro e exclusão de um sensor através do código único em qualquer momento desde que não haja dependência.

**Rf 1.1:** Cada sensor possui um numero de identificação (código único) e um nome, por exemplo, “A1S1”, sendo o significado deste nome “ A1 (açude um) S1 (sensor um)” e assim sucessivamente.

**Rf 2:** O sistema deve ser responsável por processar os dados coletados e apresentá-los ao produtor em forma de relatórios compreensíveis.

**Rf 3:** O sistema deve permitir que sejam impressos relatórios de controle com datas definidas pelo produtor.

**Rf 4:** O sistema separará por cores as leituras do coletor de dados.

**Rf 4.1:** A cor vermelha indica que algum dado esta sendo coletado como zero precisando assim vistoriar os sensores.

**Rf 4.2:** A cor amarela indica que o sensor coletou dados abaixo ou acima dos níveis desejados para um bom manejo.

**Rf 4.3:** A cor azul indica que tudo está correndo bem.

**Rf 5:** O produtor deverá possuir tela de login com (usuário e senha).

### 5.2.2 Requisitos não Funcionais

Requisitos não funcionais, não são vitais, porém, são importantes para o funcionamento do SOGÁ.

**Rn 1:** Trocar o nome ou código único do sensor, só pode ser feito pelo suporte SOGÁ.

**Rn 2:** A senha de acesso será cadastrada na hora da implantação e será de responsabilidade do produtor.

**Rn 3:** O sistema necessitará de internet para seu funcionamento;

**Rn 4:** É necessário que o produtor possua um computador para que o sistema seja acessado e utilizado.

**Rn 5:** Para o melhor desempenho do SOGÁ é melhor que o mesmo seja utilizado no Google Chrome.

**Rn 6:** Os cadastros de produtor e sensores serão realizados uma única vez e posteriormente podem ser atualizados e excluídos se necessário.

**Rn 7:** O código único é quem garante que dois produtores vizinhos não interfiram um na leitura do outro.

**Rn 8:** Para que os dados sejam coletados de forma automática, é necessário que possua o aparelho SOGÁ Coletor que fica dentro do açude.

**Rn 9:** O Sistema SOGÁ só é responsável pelos dados coletados automaticamente, outros dados inseridos manualmente são de responsabilidade de quem os inseriu.

**Rn 10:** Somente pessoas autorizadas pelo produtor proprietário do sistema terão acesso aos dados do SOGÁ.

### **5.2.3 Relatórios Esperados**

O SOGÁ ira gerar relatórios, os quais poderão ser acessados, visualizados e impressos a qualquer momento pelo proprietário ou outra pessoa que possua acesso ao sistema.

- O sistema permitirá criar relatórios de variação de Temperatura da Superfície da água.
- O sistema permitirá criar relatórios de variação de Oxigênio.
- O sistema permitirá criar relatórios de variação de Ph.
- O sistema permitirá criar relatórios de variação de Temperatura Submersa aproximadamente 1,5 metros de profundidade.
- Na tela principal apareceram todos os sensores que o produtor possuir.

### **5.3 O IMPACTO CAUSADO PELO SISTEMA**

O sistema SOGÁ poderá ser implantado em toda e qualquer propriedade, que possua os requisitos mínimos para o bom funcionamento. O sistema SOGÁ visa auxiliar os

produtores da área da piscicultura da cidade de Toledo e região, reduzindo a mortalidade dos animais e provendo melhorar o ambiente onde este animal será criado.

#### 5.4 CENÁRIO DE APLICAÇÃO

A Figura 16 apresenta de como o sistema deve receber os dados dos sensores, levando em consideração que o receptor deve estar conectado a internet, deve-se possuir um computador que é onde o sistema estará sendo executado. Não é necessário que o computador cliente esteja ligado apenas na hora de verificar os dados, é necessário que sempre haja conexão com a internet e no exemplo o transmissor e o receptor devem estar em uma distância inferior a 200 metros, porém o produtor pode possuir outros modelos de sensores os quais devem ser avaliados.



**Figura 16 - Exemplo de como o sistema deve receber os dados de sensores**

O Arduino que deve ficar dentro do açude estará em um recipiente acrílico protegido para que a água não entre, apenas com os sensores em contato com a água. Os sensores irão capturar os dados que serão transmitidos pelo transmissor (Figura 13), para o receptor (Figura 13), este dados serão enviados via HTTP para que o interpretador em PHP, que está

hospedado na *Amazon Server* e os dados serão salvos no Banco de Dados PostgreSQL de forma correta, e serão apresentados para o produtor no sistema SOGÁ.

## **5.5 DIAGRAMAS**

Para Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005, pg 12), O desenvolvimento de um software de qualidade, não pode ficar restrito a escrever códigos, mas o segredo está em criar o código correto e pensar em como será possível elaborar menos códigos.

Isso faz com que o desenvolvimento de um software de qualidade seja uma questão mais de arquitetura, processos e ferramentas que a própria codificação. Projetos de software mal sucedidos falham em relação a aspectos únicos e específicos de cada projetos.

### **5.5.1 UML**

Para Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005, pg 4), UML (Linguagem Unificada de Modelagem) é uma linguagem gráfica utilizada para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de um sistema complexo de software. A UML gera uma forma-padrão para a preparação da arquitetura de projetos de sistema, incluindo os aspectos conceituais como processos de negócio e funções do sistema, e também itens concretos como as classes escritas em determinadas linguagens de programação, esquemas de Banco de Dados e componentes de Software. Ainda para Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005, pg 6), “Construímos modelos para compreender o sistema que estamos desenvolvendo.”

### **5.5.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO**

O diagrama de Caso de Uso é de grande auxílio para a identificação e compreensão dos requisitos do sistema e auxilia a especificar, visualizar e documentar as características, funções e serviços do sistema desejado pelo usuário UML2(2011, pg 53). O diagrama de caso de uso do SOGÁ é representado na Figura 17.



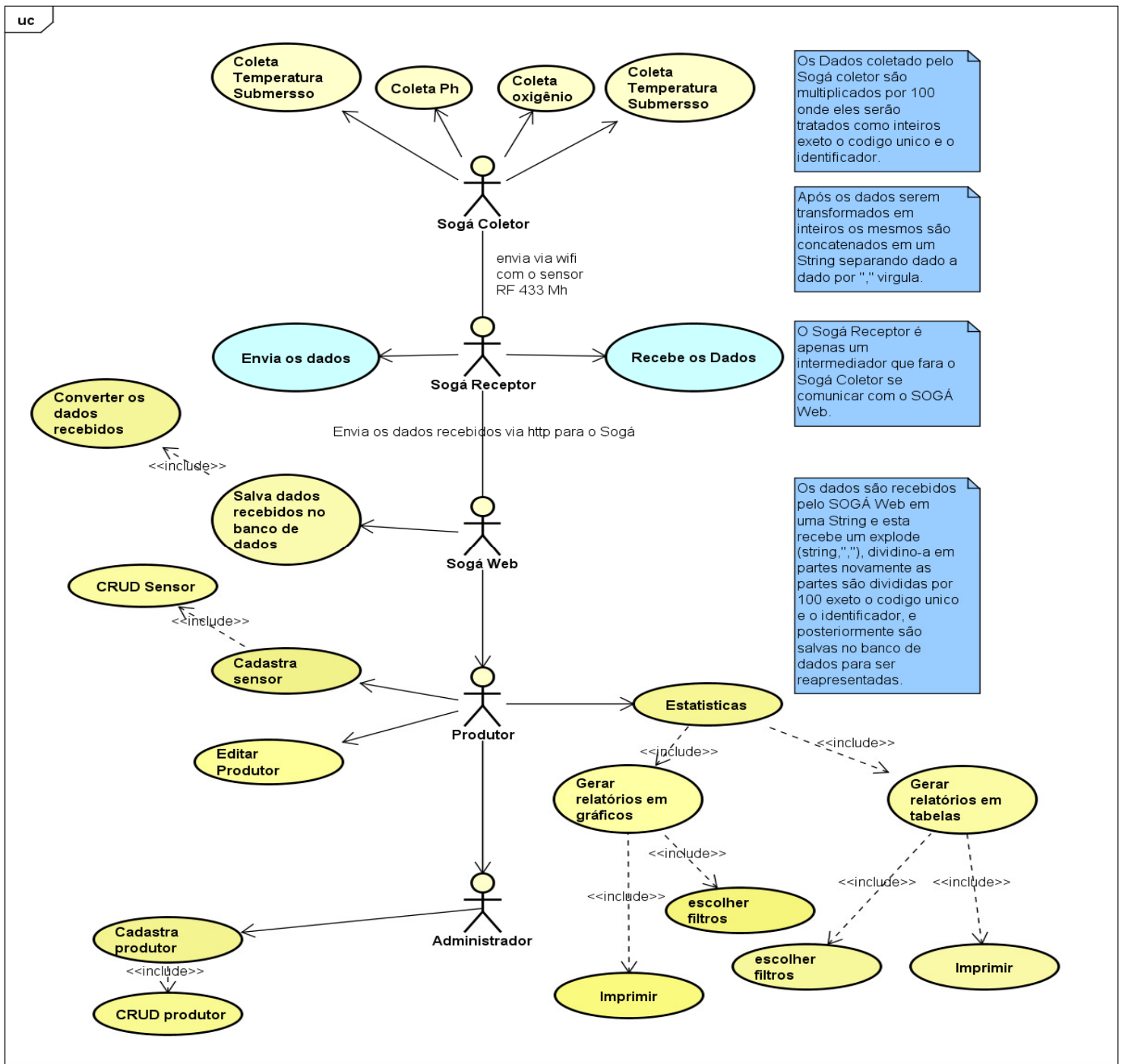


Figura 17 - Diagrama de caso de uso.

### 5.5.3 Especificações de Caso de Uso

Nesta etapa serão detalhados alguns dos casos de uso especificados na Figura 17.

**Tabela 4 - Cadastro de produtor**

NOME DO CASO DE USO	Cadastrar Produtor
ATOR PRINCIPAL	Administrador
ATOR SECUNDÁRIO	
RESUMO	Será efetuado o cadastro do produtor.
PRÉ-CONDIÇÕES	O produtor não deve possuir cadastro. É necessário estar logado como administrador para cadastrar.
PÓS-CONDIÇÕES	Só poderá logar no sistema produtores que possuam cadastro.
FLUXO PRINCIPAL	
USUÁRIO	SISTEMA
1) Seleciona a opção cadastrar produtor	
2) Preenche os campos do cadastro(Nome, Login, <i>E-mail</i> , Telefone, Celular, Data Nascimento, CEP, Pais, Endereço, Número, Senha, Confirma Senha).	
3) Clica em Salvar.	
	4) Verifica se os Dados estão corretos.
	5) Salva.
	6) Volta para a tela principal.
RESTRICÇÕES E VALIDAÇÕES	
1) Se o produtor já estiver cadastrado utiliza-se a opção editar produtor.	
2) Produtor cadastrado não poderá ser removido, possui dependências.	
FLUXO ALTERNATIVO	
	Se necessário, poderá atualizar o cadastro.
FLUXO DE EXCEÇÃO	
	1) Dados fora da norma são alertados.
	2) Cancelar Cadastro.

Tabela 5 - Cadastrar Sensor

NOME DO CASO DE USO	Cadastrar Sensor
ATOR PRINCIPAL	Produtor
ATOR SECUNDÁRIO	
RESUMO	Será efetuado o cadastro do código único do sensor.
PRÉ-CONDIÇÕES	O produtor deve possuir cadastro para que seja cadastrado um sensor. É necessário possuir o Coletor para receber os dados.
PÓS-CONDIÇÕES	Só serão salvos os dados dos sensores cadastros.
<b>FLUXO PRINCIPAL</b>	
<b>USUÁRIO</b>	<b>SISTEMA</b>
1) Seleciona opção Sensores.	
	2) Verifica o código único que acompanha o coletor.
3) Digita Código.	
4) Clica em Salvar.	
	5) Verifica se os código único não existe.
	6) Salva.
<b>RESTRIÇÕES E VALIDAÇÕES</b>	
1) Se o sensor não pode estar cadastrado.	
2) O sensor pode ser excluído se ainda não tiver feito leitura, possui dependências.	
<b>FLUXO ALTERNATIVO</b>	
	Se necessário, poderá inserir outros sensores.
<b>FLUXO DE EXCEÇÃO</b>	
	1) Se o código único já existe, alerta.
	2) Cancelar Cadastro.
	3) Pode-se excluir o sensor enquanto ainda não a leitura.

Tabela 6 - Receber Dados.

NOME DO CASO DE USO	Receber Dados
ATOR PRINCIPAL	SOGÁ Receptor
ATOR SECUNDÁRIO	Produtor
RESUMO	O SOGÁ receptor é responsável por conectar o SOGÁ Coletor ao SOGÁ Web.
PRÉ-CONDIÇÕES	O produtor deve possuir um SOGÁ Coletor que enviara o dado para o SOGÁ Receptor.
PÓS-CONDIÇÕES	Só serão recebidos os dados dos sensores cadastrados no SOGÁ web.
<b>FLUXO PRINCIPAL</b>	
<b>USUÁRIO</b>	<b>SISTEMA</b>
1) Liga na Tomada.	
	2) Carrega o ip.
	3) Verifica o recebimento do Dado.
	4) Envia o dado para o SOGÁ Web via URL.
	5) Aguarda outro dado.
<b>RESTRICÇÕES E VALIDAÇÕES</b>	
1) Se não possuir sensor cadastrado não irá receber dados.	
2) É possível receber dados de vários sensores com apenas um SOGÁ Receptor.	
3) Não é possível excluir os dados recebidos.	
<b>FLUXO ALTERNATIVO</b>	
	Não é necessário mais que um SOGÁ Receptor.
<b>FLUXO DE EXCEÇÃO</b>	
	1) O receptor não reenvia o dado.
	2) Pode-se desligar o sensor e a leitura para.

#### 5.5.4 DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento)

Segundo Feitosa (2013), cada etapa de qualquer projeto deve gerar um produto final, neste ponto é apresentado o modelo conceitual, conhecido como Modelo de Entidade e Relacionamento (MER), o qual é representado graficamente pelo Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).

Segundo Feitosa (2013), apud Dr. Peter Chen, “o produto final do Planejamento Conceitual é o DER”. O DER deve mostrar de forma gráfica todas as entidades e seus atributos e como essas entidades devem relacionar-se entre si, o modelo conceitual é um diagrama simples e representado basicamente por três tipos de Figura. Feitosa (2013) explica que os retângulos representam as entidades, elipses representam os atributos das propriedades e losangos representam os relacionamentos entre entidades.

Para definir qual a estratégia a ser usada na construção de um modelo ER, deve-se identificar a fonte de informações principal para o processo de modelagem. São duas as fontes de informação a considerar: descrição de dados e conhecimento que as pessoas possuem sobre o sistema (Heuser 2009, pg.102).

O DER do sistema SOGÁ está sendo apresentado na Figura 18, na qual podemos verificar que país possui um ou muitos estados, um estado possui uma ou muitas cidades, uma cidade possui um ou muitos produtores, um produtor possui um ou muitos sensores e um sensor possui um ou muitos dados coletados. Onde no Diagrama a referência (1) significa “um” mesmo e a referência (n) significa “muitos”.

O SOGÁ suporta o acesso de vários usuários simultâneos, onde um usuário não interfere no funcionamento do outro, este controle é realizado com o código único de cada sensor que é referenciado ao produtor. Um usuário não tem acesso ao código único do outro usuário.

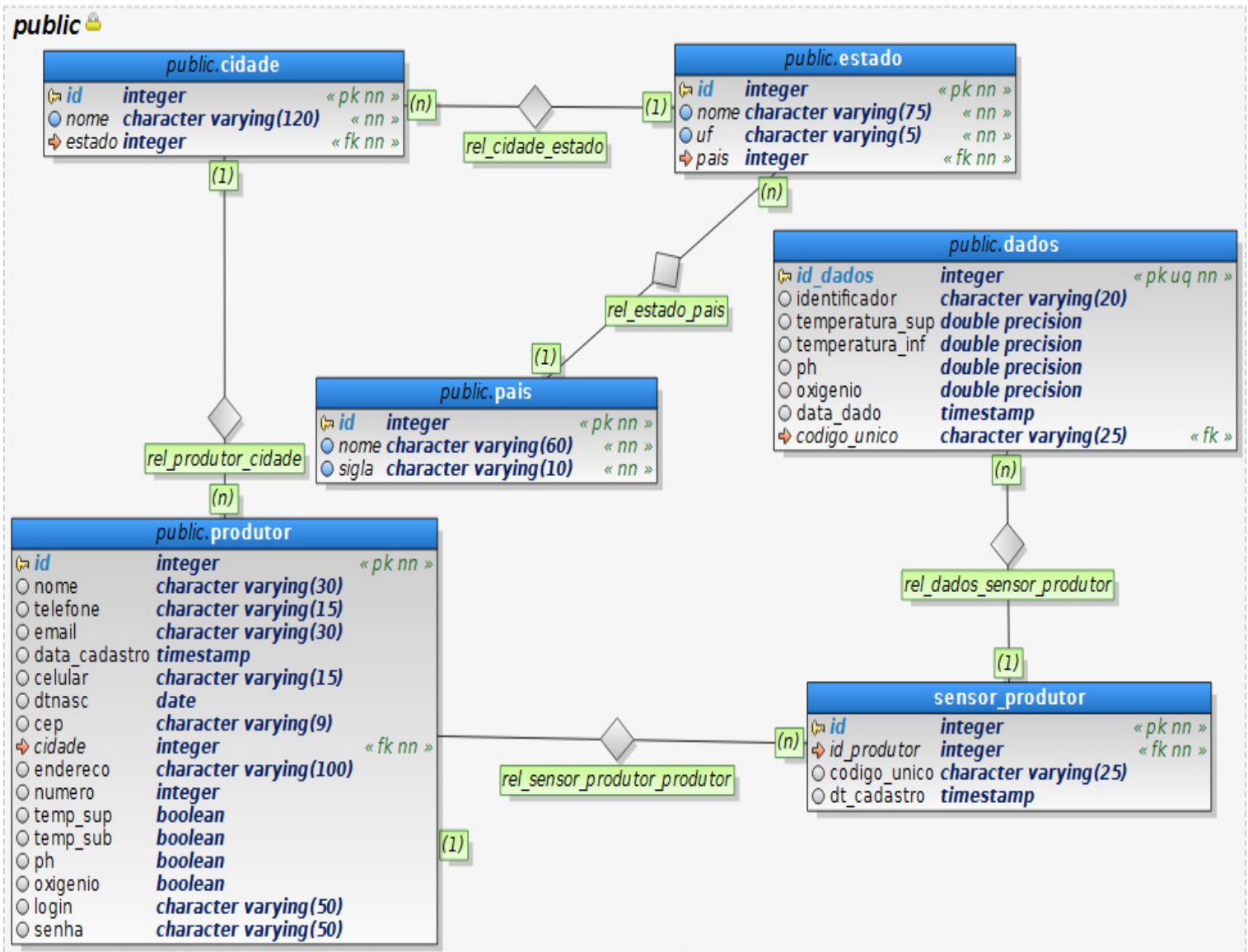
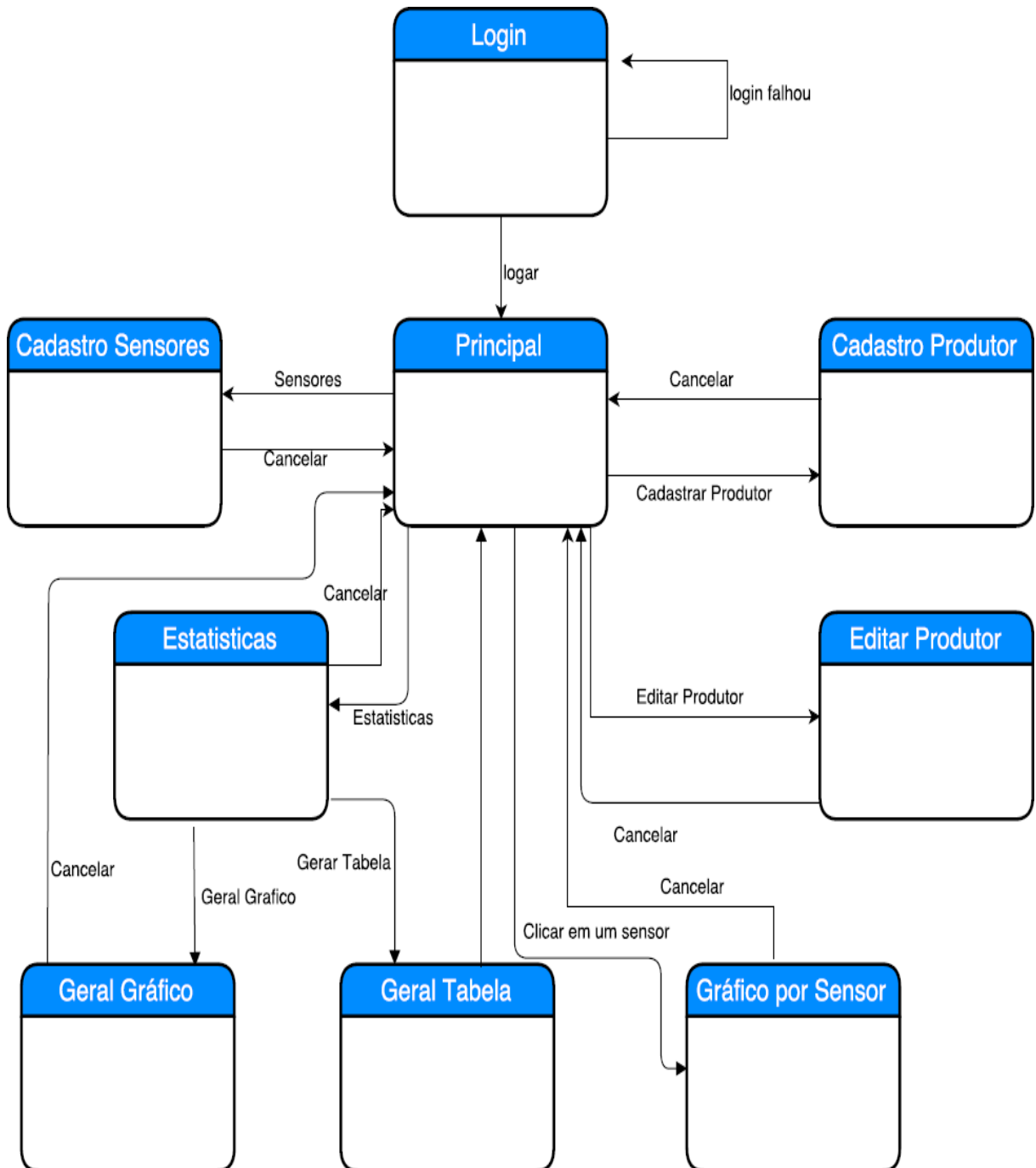


Figura 18 - Diagrame Entidade e Relacionamento

### 5.5.5 Diagrama de Fluxo de Telas

Para Fowler (2005), o diagrama de fluxo de tela, apesar de não ser um diagrama da UML, é muito útil. Segundo Fowler (2005), basicamente o diagrama de fluxo de tela mostra as várias telas de uma interface com o usuário e como este usuário pode se mover entre elas. O diagrama de fluxo de telas do SOGÁ está representado na Figura 19. Na Figura 9 todas as opções citadas como “Cancelar”, indica que a tela referenciada possui a opção de voltar à tela anterior.



**Figura 19 - Diagrama de Fluxo de Tela**

## 6 RESULTADOS OBTIDOS E CUSTO

Como resultado o SOGÁ será um sistema funcional e com valor acessível que o projeto se apresenta financeiramente viável, pois o valor se apresentou baixo em relação aos concorrentes.

**Tabela 7 - Tabela de custo do projeto**

Produto	Quantidade	V. Pago	V. Est. Brasil	V. Est. EUA	Fretes	Tributos
Sensor de Temperatura	1	R\$ 26,90			R\$ 13,99	
Transmissor 200 m	1	R\$ 12,90				
Transmissor 1000 m			R\$ 250,00			
Sensor Ph	1	R\$286,00	R\$ 1.500,00	\$ 170,00	R\$ 26,90	
Arduino Uno	1	R\$100,00				
Arduino Nano	1	R\$ 50,00			R\$ 10,00	
Sensor Oxigênio	1	R\$993,00	R\$ 3.000,00	\$ 257,00	R\$ 158,04	R\$512,50
Modulo Ethernet	1	R\$ 35,90				
Protoboard	1	R\$ 9,42			R\$ 26,50	
Adaptador p/ bateria9v	1	R\$ 6,50				
Bateria 9 volts	1	R\$ 25,00				
Recipiente Coletor	1	R\$100,00				
Recipiente Receptor	1	R\$ 15,00				
Outros		R\$ 80,00				
<b>Totais</b>	<b>12</b>	<b>R\$1.740,62</b>			<b>R\$ 235,43</b>	<b>R\$512,50</b>
<b>Custo do Protótipo</b>	<b>R\$ 2.488,55</b>					

V.Pago(Valor Pago), V.Est.Brasil (Valor Estimado no Brasil), V.Est.EUA(Valor Estimado nos Estados Unidos da América)



## 6.1 TESTES DO SISTEMA SOGÁ

Para Moreira (2013, pg155), “a confiabilidade depende da competência na realização dos testes, que visam a identificação e correção dos erros nos programas que compõem o sistema.”. O autor ainda explica que um erro em um programa, se dá quando ele não faz de forma razoável o que o usuário espera que faça.

### 6.1.1 Teste em Laboratório

Os primeiros testes realizados são geralmente em laboratórios, após a certificação que o sistema está trabalhando de forma correta, pode-se passar para o próximo passo. Não é sempre que os testes em laboratórios são satisfatórios. Os testes em laboratório do sistema SOGÁ foram realizados no laboratório de Química da UTFPR no dia 08/10/2016, os resultados obtidos são apresentados na tabela 8.

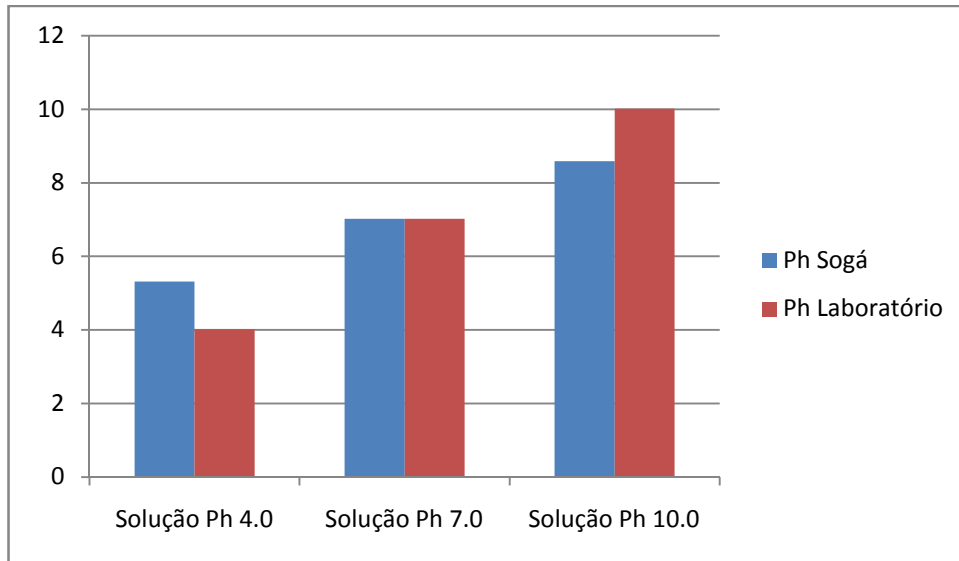
#### 6.1.1.1 Ph

O teste realizado em laboratório com o sensor de ph obteve os resultados apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8 - Resultados do teste em laboratório do ph.**

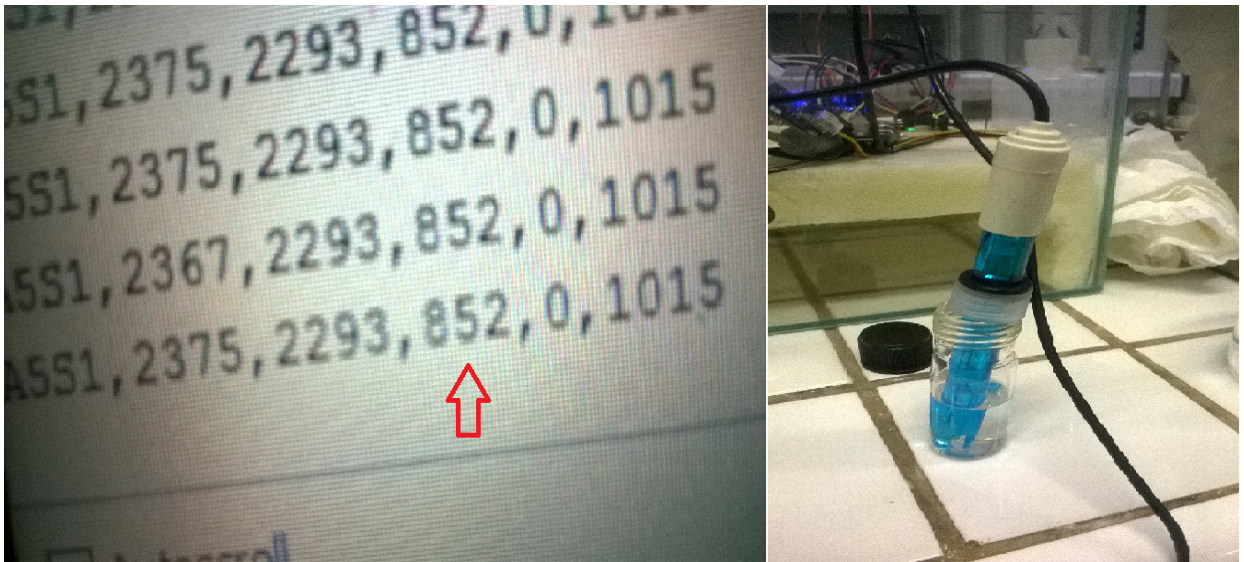
Parâmetro medido	SOGÁ	Laboratório
Solução Ph 4.0	5.32	4.02
Solução Ph 7.0	7.02	7.02
Solução Ph 10.0	8.59	10.02

Com os mesmos dados vistos de forma gráfica, é possível observar a diferença do ph ácido e básico em relação ao sensor do laboratório e também é possível perceber que o ph neutro não possui diferença com o sensor do laboratório. Em diálogo com o professor que acompanhou os testes a diferença ficou entre 1.30 da solução mais ácido testado e 1.43 da solução mais básica testada, porém na solução neutra o resultado foi exato, o que pode não acarretar problemas na medição em ambiente real.

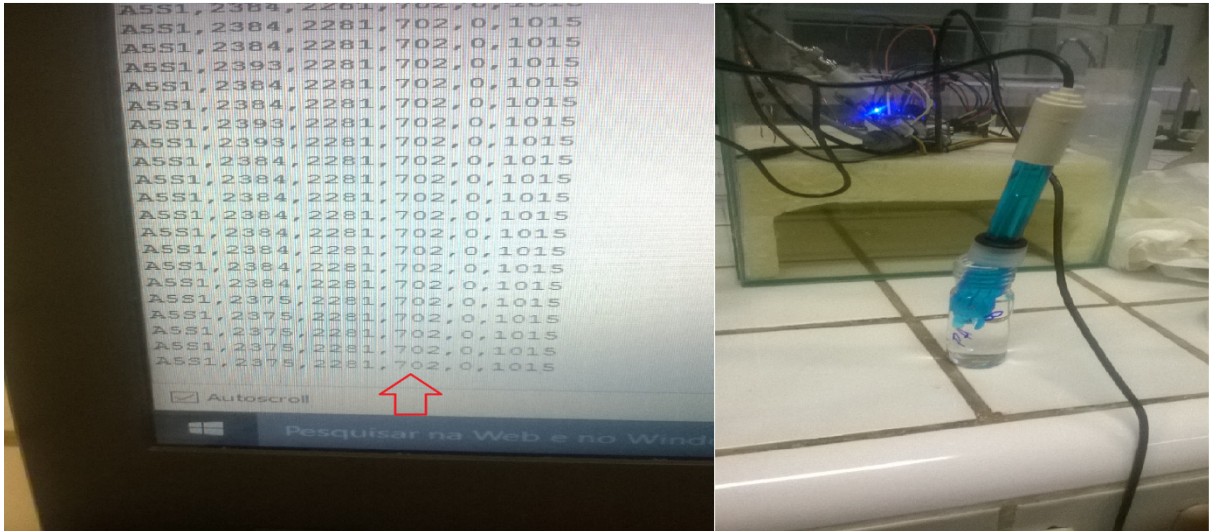


**Figura 20 - Gráfico - resultados do teste do sensor de ph em colunas.**

A Figuras 21 e 22 mostram a medição do ph nas soluções 7 e 10. Os valores são apresentados em forma inteira, porém, devem ser considerados como reais, exemplo “999” equivale a “9.99”, sempre com duas casas decimais.



**Figura 21 - resultado da medição na solução ph 10.**



**Figura 22 - resultado da medição na solução ph 7**

### 6.1.1.2 Oxigênio

O teste feito com o sensor de oxigênio foi realizado com a solução oxigênio=0 que é comprada juntamente com o sensor, o resultado obtido foi.

**Tabela 9– Resultado da medição do Oxigênio em laboratório.**

Parâmetro medido	Esperado	SOGÁ
O2	0.0	0.96

Na medição do oxigênio dissolvido é possível verificar a diferença de 0.96 ml/L, porém não foi analisada a solução com outros equipamentos, para que os resultados pudessem ser confrontados.

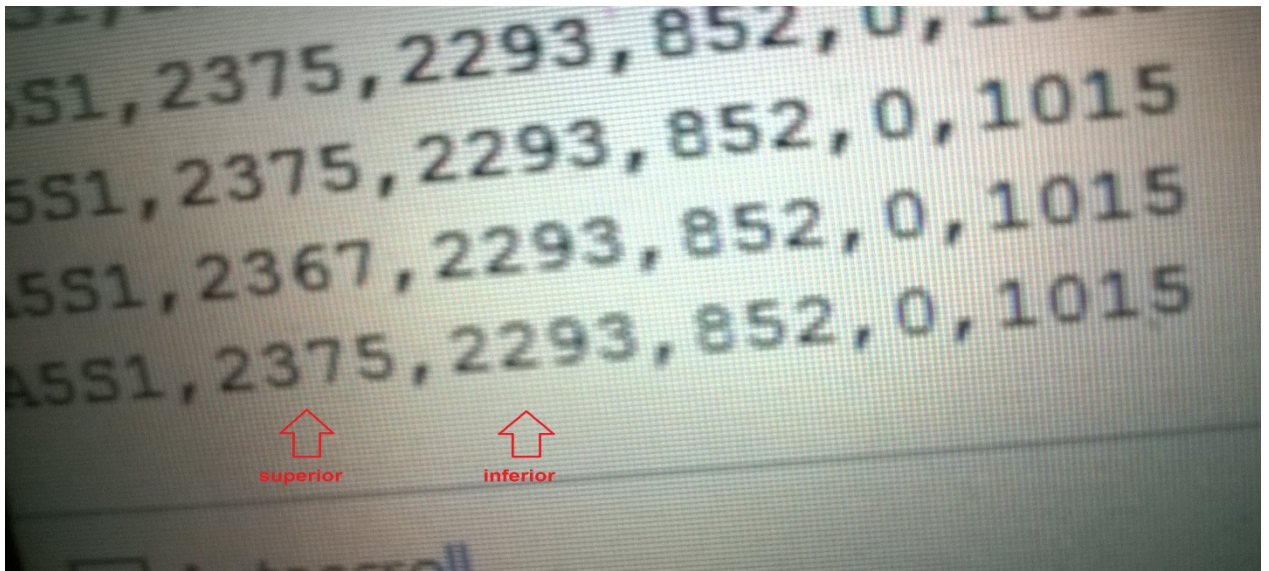
### 6.1.1.3 Temperatura

O teste de temperatura foi realizado também no laboratório da UTFPR no dia 08/10/2016. O termômetro utilizado era digital e seus dados eram de extrema confiança, os resultados obtidos foram os seguintes.

**Tabela 10– Resultado da medição da Temperatura em laboratório.**

Laboratório	Temperatura Superior	Temperatura Inferior
23.68	23.75	22.93

Na Figura 23 pode se ver os dados coletados pelo sensor, lembrando que o valor deve ser dividido por 100 para se ter a resposta correta. Por exemplo “2375 = 23.75”.



**Figura 23 - Resultado dos sensores de temperatura.**

### 6.1.2 Teste em Ambiente Real

O primeiro teste foi feito em casa, mas já foi utilizado água para fazer os últimos ajustes e garantir que o SOGÁ Coletor não possua entradas de água. O teste foi realizado conforme apresenta a Figura 24. O SOGÁ Coletor se comportou muito bem, não sendo encontrado nenhum vazamento e com as leituras realizadas nos prazos determinados.



**Figura 24 - Primeiro teste realizado com o SOGÁ em água.**

O teste em ambiente real foi realizado no aquário municipal de Toledo (Figura 25), com o apoio da Unioeste – (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), por intermédio do professor Robie Allan Bombardelli, e do técnico em aquário Carlos Eduardo Benito. Ambos são os atuais responsáveis pelo aquário municipal juntamente com a prefeitura municipal de Toledo.

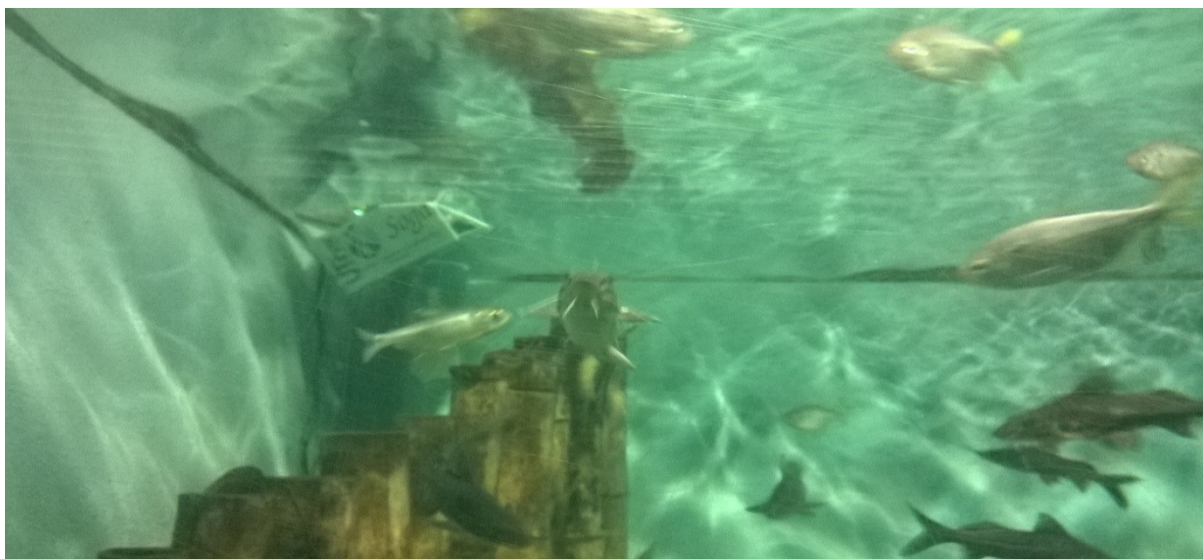


**Figura 25 - Aquário Municipal de Toledo.**

O SOGÁ foi implantado no aquário municipal de Toledo no dia 18-10-2016, conforme mostram as (Figuras 26 e 27). Um problema encontrado foi que a internet utilizada no local possui *Proxy*. Na versão atual do SOGÁ não existe suporte à autenticação com servidor *Proxy*, então o sistema foi alterado para trabalhar em base local. Ocorreu outro problema devido a distancia entre o SOGÁ Coletor e o SOGÁ Receptor, também e a estrutura do prédio com laje e paredes grossas, o coletor teve dificuldade em se comunicar com o receptor, foram necessários 3 três visitas ao aquário para garantir o funcionamento do sistema. No dia 22-10-2016 o SOGÁ começou a funcionar perfeitamente em base local. Em acompanhamento com a equipe do aquário os dados coletados estão dentro dos padrões coletados de forma manual.



**Figura 26 - SOGÁ Coletor implantação no Aquário.**





**Figura 27 - Visão do SOGÁ pelo publico que visita o Aquário.**

Os resultados obtidos pelo SOGÁ e comparados com os dados do próprio aquário foram satisfatórios. A medição de temperatura do aquário foi realizada duas vezes ao dia e comparadas com o SOGÁ. Em média a variação de temperatura da entre 0.1 e 0.5 graus. O ph também possui uma diferença mínima da medição padrão do aquário.

As Figuras 28 a 33 representam as telas do sistema SOGÁ, com o usuário “aquario”. Estes dados foram coletados entre os dias 22/10/2016 e 26/10/2016. O SOGÁ se comportou de forma satisfatória, porém teve alguns contratemplos, algo que já se imaginava no início do projeto. O limo na água atrapalhou a leitura de alguns sensores.

A Figura 28 representa a tela principal do SOGÁ Web, do usuário aquário, o mesmo possui apenas um sensor, esta tela apresenta a última leitura de todos os sensores que o produtor possui, são apresentados todos os dados, Identificação, Temperatura Superior e Submerso, ph, Oxigênio e a data da leitura.

SOGÁ - Sistema Orientado a Gestão da Água Olá AQUÁRIO MUNICIPAL DE TOLEDO 



Sistema Orientado a Gestão da Água

- [Início](#)
- [Editar Produtor](#)
- [Estatísticas](#) <
- [Cadastrar Produtor](#)
- [Sensores](#) <
- [Ajuda](#) <

**A1S1**


Temperatura Superfície: 26.63°C

Temperatura Submerso: 29.25°C

PH: 2.57 Ph

Oxigênio: 7.67 ML/L


Última Leitura: 2016-10-26 06:57:03.489

[View Details](#) 

**Figura 28 – Tela principal do usuário aquário.**

A Figura 29 representa a tela de cadastro de sensor, é apresentado o identificador, código único e a data em que o sensor foi cadastrado, o SOGÁ Web só irá salvar os dados dos sensores que foram cadastrados nesta tela. O código único que deve ser cadastrado nesta tela virá junto com o SOGÁ Receptor.

SOGÁ - Sistema Orientado a Gestão da Água Olá AQUÁRIO MUNICIPAL DE TOLEDO 



Sistema Orientado a Gestão da Água

- [Início](#)
- [Editar Produtor](#)
- [Estatísticas](#)
  - [Gerais Tabelas](#)
  - [Gerais Gráfico](#)
- [Cadastrar Produtor](#)
- [Sensores](#) <
- [Ajuda](#) <

### Cadastro de Sensor


\* Código Único(Este código é encontrado na tampa do seu sensor)


Codigo Unico	Identificador do Sensor	Data Do Cadastro	Excluir
1050	A1S1	2016-10-18 06:12:10.600987	

**Figura 29 - Tela sensor cadastrado para o aquário.**



A Figura 30 representa a tela de estatística de tabela, onde por padrão aparecem os últimos 7 dias, podendo ser alterada a data de busca do relatório. Os sensores podem apresentado todos juntos ou um sensor por vez, é possível imprimir os dados.

SOGÁ - Sistema Orientado a Gestão da Água Olá AQUÁRIO MUNICIPAL DE TOLEDO 



*Sistema Orientado a Gestão da Água*

- [Início](#)
- [Editar Produtor](#)
- [Estatísticas](#)
- [Gerais Tabelas](#)
- [Gerais Gráfico](#)
- [Cadastrar Produtor](#)
- [Sensores](#)
- [Ajuda](#)

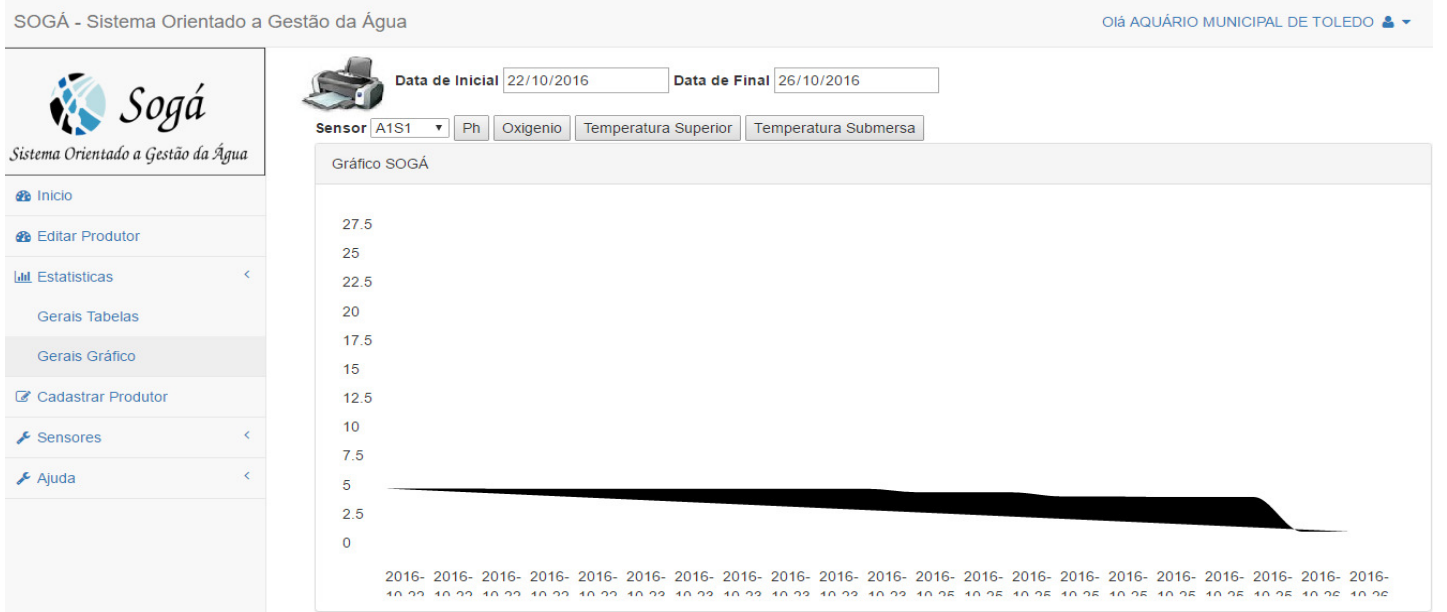
Data de Inicial  Data de Final

Relatório da ultima semana de todos os sensores

Identificador	Temperatura Água Superior	Temperatura Água Submerso	PH	Oxigênio	Data da Colêta
A1S1	26.63	29.25	2.57	7.67	2016-10-26 06:57:03.489
A1S1	26.63	29.25	2.57	7.67	2016-10-26 04:56:55.028
A1S1	27.23	29.25	5.57	7.67	2016-10-25 20:56:20.952
A1S1	28.03	29.25	5.57	7.67	2016-10-25 18:56:12.481
A1S1	28.33	29.25	5.57	7.67	2016-10-25 16:56:03.966
A1S1	28.51	29.31	5.62	7.67	2016-10-25 14:55:46.98
A1S1	28.51	29.31	5.62	7.67	2016-10-25 12:55:38.458
A1S1	28.51	29.31	5.97	7.57	2016-10-25 10:51:15.347
A1S1	28.33	29.31	5.97	7.55	2016-10-25 08:49:15.564
A1S1	28.33	29.31	5.98	7.67	2016-10-25 08:48:45.955
A1S1	29.8	31.81	6.28	7.58	2016-10-23 10:13:41.487
A1S1	29.8	31.81	6.28	7.58	2016-10-23 08:13:32.902

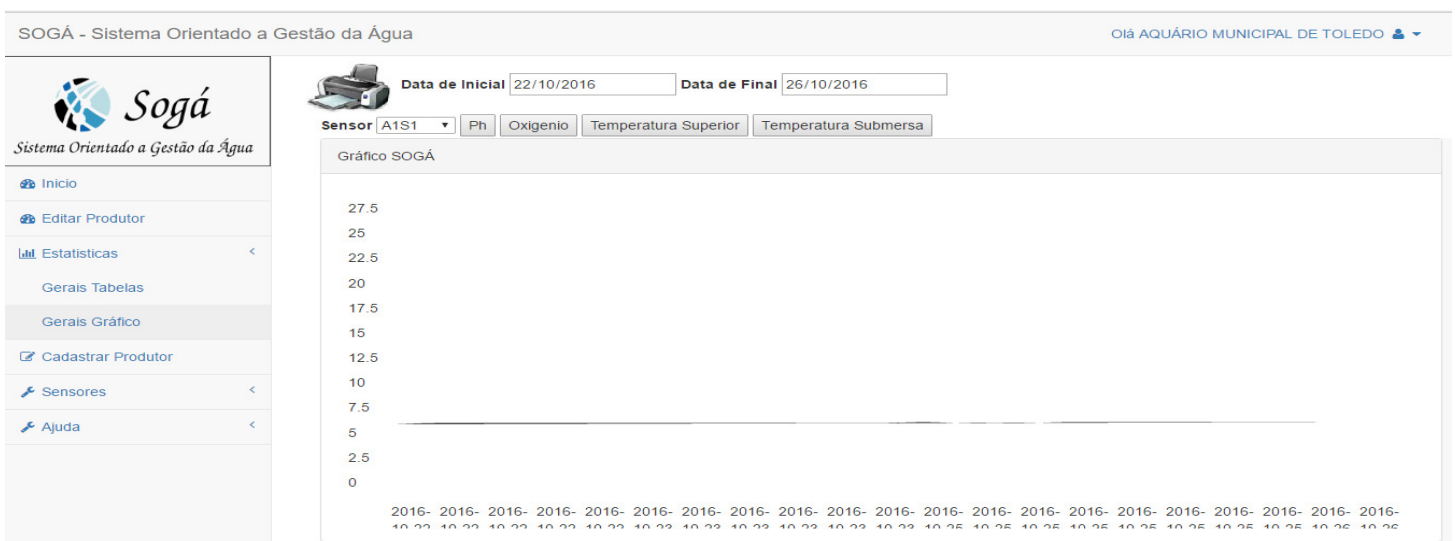
**Figura 30 - Tela estatísticas tabela.**

Na Figura 31 é apresentada a tela de relatório em forma de gráficos com o campo ph. Pode-se perceber que neste há uma variação nos parâmetros. Porém na Figura 30 no dia 26-10-2016 o SOGÁ percebe-se que houve uma grande queda no valor do ph. Em avaliação constatou-se certa quantidade de limo (planta da família das algas, que cobre com um tapete verde a superfície das águas estagnadas) sobre o sensor prejudicando a leitura.



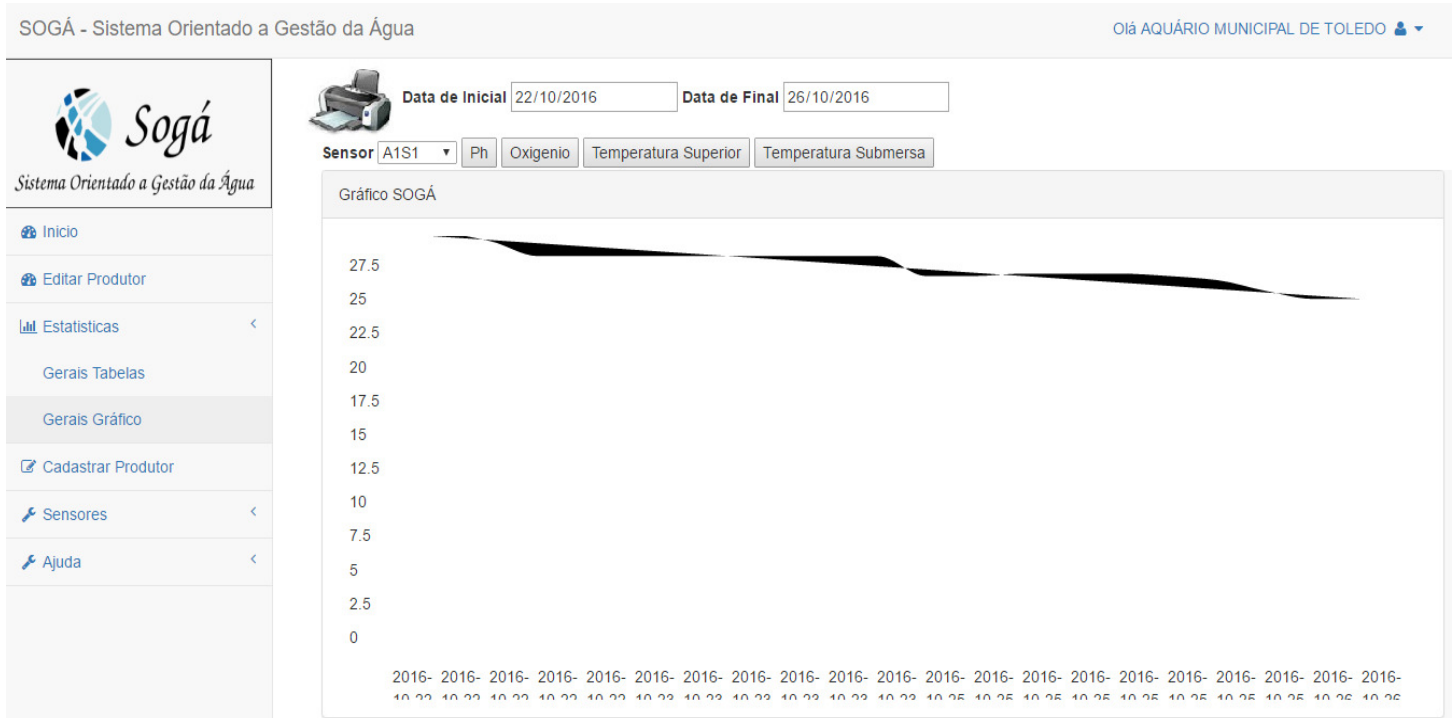
**Figura 31 - Tela estatísticas gráfico ph.**

Na Figura 32 é apresentada a tela de relatório em forma de gráficos com o campo oxigênio, é possível perceber que as variações no nível de oxigênio dissolvido foram pequenas. O aquário não possui um equipamento que realize a medição do oxigênio, por esse motivo não foi possível constatar com a devida certeza se a medição estava dentro dos padrões, porém com o acompanhamento do técnico de aquário os dados foram considerados dentro dos padrões desejados, também é possível imprimir os dados desta tela.



**Figura 32 - Tela estatísticas gráfico oxigênio.**

Na Figura 33 é apresentada a tela de relatório em forma de gráficos com o campo temperatura. Neste gráfico é possível ver as variações, mas é necessário que seja escolhida a data é possível visualizar os dados de todos os sensores ou selecionar um sensor por vez, esta tela também pode ser impressa.



**Figura 33 - Tela estatísticas gráfico Temperatura Superior.**

## 7 CONCLUSÃO

O sistema SOGÁ foi desenvolvido com o objetivo de reduzir os problemas enfrentados ao medir a qualidade da água, visando facilitar seu monitoramento. O protótipo desenvolvido foi um desafio, por exigir conhecimento nas áreas de eletrônica, computação e piscicultura.

Houve algumas alterações do projeto inicial, como o framework que seria utilizado e foi optado por fazer sem framework devido ao caso de ficar preso a uma estrutura e não conseguindo finalizar o projeto.

O maior empecilho do projeto realmente esta na questão de valores dos sensores.

Os dados coletados e apresentados pelo sistema SOGÁ até o momento da apresentação não possuem nenhuma padronização de órgão regulamentadores como o CONAMA, porém no contexto geral, o SOGÁ realiza as atividades que a ele foram atribuídas.

Acredita-se que é necessário um sistema de monitoramento da qualidade da água, para contribuir com a qualidade da produção no contexto da piscicultura. Para quem imagina que piscicultura é uma atividade fácil, e imagina que será possível controlar os parâmetros da água sem um auxílio tecnológico, o SOGÁ vem com este propósito auxiliar monitorando os parâmetros (temperatura, ph, oxigênio) onde não será mais necessário se deslocar até cada um dos açudes, em horários inoportunos para monitorar. Indiferente da utilização do sistema SOGÁ ou outro equipamento existente no mercado, a utilização de um sistema se faz de grande importância.

A experiência da implantação em ambiente real foi ótima, se deparando com problemas reais, conseguindo contorná-los, e vendo o interesse das pessoas (funcionários do aquário) participando junto da implantação, fazendo perguntas, buscando entender o funcionamento do sistema. A melhor parte de se ter feito no aquário municipal é a possibilidade de formular variações nos parâmetros, para averiguar as reações do sistema, também ter a avaliação de pessoas que constantemente vivem com esta realidade a criação de peixes.

Como trabalhos futuros deve-se inserir no sistema SOGÁ funcionalidades adicionais tais como: ligar e desligar aeradores automaticamente, ou enviar emails para o proprietário em caso de algum erro ou anomalia.

Outra funcionalidade a ser estudada é que o sistema possa permitir que sejam feitas inserções manuais, caso o usuário não possua os hardwares possua o SOGÁ Coletor e o SOGÁ Receptor, poderá utilizar o SOGÁ Web.



Faria, Regina helena Sant'Ana; Morais, Marister; Sorana, Maria Regina Gonçalves de Souza; Sallum, Willibaldo Brás; MANUAL DE CRIAÇÃO DE PEIXES EM VIVEIROS; CODEVASF; 2013.

Feitosa, Marcio Porto; FUNDAMENTOS DE BANCOS DE DADOS Uma abordagem prático-didática; 1ª edição; Edição do Autor; São Paulo 2013.

Fowler, Martin; UML Essencial: Um breve guia para linguagem-padrão de modelagem de objetos; 3ª edição; bookman; 2005.

Frizzarin, Fernando Bryan. Arduino: Guia para colocar suas idéias em prática. Editora Casa do Código, 2016.

Frões, J; (1991) apud Baldo, Roberta; Manzanete, C.M.; RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA; INTERCOM; 2003.

FROSSARD, T. POO, Disponível em: <<http://www.nusseagora.blog.br/orientacao-aobjetos-q-raios-e-isso-parte-1>>.

Gus Fune; tecnolog; 2011; <https://tecnoblog.net/85756/amazon-aws-brasil-importante/>.

Gushikem, Yoshitaka ; Santos, Lucas Samuel Soares; Sensor de Oxigênio dissolvido em água; INOVA UNICAMP. (2007). Disponível em:  
[http://www.inova.unicamp.br/sici/visoes/ajax/ax\\_pdf\\_divulgacao.php?token=tajT3YSR](http://www.inova.unicamp.br/sici/visoes/ajax/ax_pdf_divulgacao.php?token=tajT3YSR).

HEUSER, C. A. Dados eletrônicos e Projeto de banco de dados [recursos eletrônicos]. 6ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2009.

JEFERSON; ENGENHARIA DE PROCESSOS INDUSTRIAIS; Ribeirão preto; SP;  
<http://www.jefferson.ind.br/produto/valvula-solenoides.html>.

Lima, A. F. et al. QUALIDADE DA ÁGUA Piscicultura Familiar, Embrapa Pesca e Aquicultura. 2013.

Ministério do Meio Ambiente; Conselho de Meio Ambiente do Brasil; <<http://www.mma.gov.br/port/conama/conselhos/conselhos.cfm>> Outubro, 2004; visualizado em 24/10/2016.

Ministerio da Saúde, PORTARIA Nº2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html), acessado em: 19/04/2016.

Moreira, Emerson Rios Trayahú; Teste de Software; 3ª edição; Alta Books; 2013.

Oracle; NetBeans IDE Features; 2016; Disponível em: [https://netbeans.org/features/index\\_pt\\_BR.html](https://netbeans.org/features/index_pt_BR.html).

Ostrensky, Antonio; Boeger, Walter A.; PISCICULTURA Fundamentos e técnicas de Manejo, Editora Agropecuaria, 1998, 211pg.

Pertile, Mario; SEGREDOS PARA UM BOM LOGOTIPO; 2ª edição; 2014.

Kubitza, Fernando; Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte III (Final); ESALQ – USP.

Pressman, R. S. Engenharia de Software – Uma Abordagem Profissional; 7ª Ed. Porto Alegre; Bookman; 2011.

ROBOMART (2009); <https://www.robomart.com/arduino-uno-online-india>

Booch, Grady; Rumbaugh, James; Jacobson, Ivar; UML – GUIA DO USUÁRIO; 6ª Triagem; Elsevier Editora Ltda; 2005.

Ribeiro ; Daiani Teodoro De Melo, Melo; Daniel Teodoro, Sousa; Rogério Adriano

Apostila De Html Para Iniciantes; 14 /10/ 2015 Disponível em:

[https://play.google.com/store/books/details/Daiani\\_Teodoro\\_De\\_Melo\\_Ribeiro\\_Daniel\\_Teodoro\\_De\\_M?id=SkO4CgAAQBAJ](https://play.google.com/store/books/details/Daiani_Teodoro_De_Melo_Ribeiro_Daniel_Teodoro_De_M?id=SkO4CgAAQBAJ); visto em: 17/05/2016; p100.



SÃO PAULO (Estado). SNatural & Naturaltec. Aeração – Aeradores – Criação e Peixes. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.snatural.com.br/Sistemas-Aeracao-Peixes.html>>.

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental; Qualidade da água e padrões de potabilidade : abastecimento de água : guia do profissional em treinamento : nível 2 ;(org.). – Belo Horizonte : ReCESA, 2007. 80 p.

Sebrae (Sistema Brasileiro de Apoio as Pequenas Empresas); Como montar um negócio para criação de peixes.

Scherer; Adriana Paula Zamin , Jacobsen; Daniel Gonçalves , Santos; Marcelo Luis dos; PostgreSQL: instalando e conhecendo seus recursos. Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre – Porto Alegre – RS – Brasil; 08/02/2008; visto em: 17/05/2016; p 10.

Taurion, C. Software embarcados: oportunidade e potencial de mercado, Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

YAMAMOTO, J. K. Avaliação e Classificação de Reservas Minerais Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

4LINUX, Líder em software livre, Disponível em:

<<https://www.4linux.com.br/cursos/postgresql-mysql-linguagem-sql-pentaho>>.