

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)

**COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE DOIS LAGOS
PESQUEIROS NUMA REGIÃO DE JARAGUÁ DO SUL**

GILLIARD CARVALHO DE ALMEIDA
MARLON WENDEL VALENTIM DE MIRANDA
NATIELI JAINE SIMON
PAULO HENRIQUE DA SILVA
VINICIUS PELLE

JARAGUÁ DO SUL,
2015

GILLIARD CARVALHO DE ALMEIDA
MARLON WENDEL VALENTIM DE MIRANDA
NATIELI JAINE SIMON
PAULO HENRIQUE DA SILVA
VINICIUS PELLE

**COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE DOIS LAGOS
PESQUEIROS NUMA REGIÃO DE JARAGUÁ DO SUL**

Relatório de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando os Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado) do Instituto Federal Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul.

Coordenador(a): Prof.^aMsc. Lenita Ana Bianchetti Spliter

Orientador(a): Juliano Maritan Amâncio

JARAGUÁ DO SUL,
2015

RESUMO

Para que a vida aquática possa se desenvolver e se conservar, é necessário que a água tenha condições adequadas para sua sobrevivência. Assim, o projeto tem a finalidade de comparar dois lagos pesqueiros, utilizando o pH, a turbidez e o Oxigênio Dissolvido (OD) como parâmetros de comparação, verificando qual dos dois lagos possui a melhor condição para a vida aquática. Foi feito inicialmente uma coleta para analisar o pH, a turbidez e o OD de ambos os lagos, na entrada, no meio e na saída, sendo que o pH seria analisado pelo pHmetro de bancada, a turbidez pelo turbidímetro e o OD pelo método titulométrico de Winkler. Contudo, por falhas no método de determinação do OD, foi feita uma segunda coleta, repetindo a turbidez, com o mesmo método, e escolhendo outro método para a determinação do OD. E pelos dados conseguidos de pH e OD, ambos os lagos estão dentro do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA 357/2005, o qual determina que os lagos devem ter um pH entre 6 e 9 e uma concentração de OD superior a 4 mg/L. Contudo os dados de turbidez revelaram que o lago 2 não está numa condição adequada de turbidez para a vida aquática, pois os valores de turbidez ficaram acima do permitido pela resolução, que é estar igual ou menor que 100 NTU. Essa situação pode ser resolvida se o dono dos lagos pesqueiros tomar medidas que reduzem esses valores de turbidez.

Palavras-chave: Comparação; Lagos Pesqueiros; Parâmetros Físico-Químicos.

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Revisão Bibliográfica	8
2.1. A Água e Sua Disponibilidade	8
2.2. Legislação e classificação do lago pesqueiro	9
2.3. Parâmetros para análise da água	10
2.3.1. Turbidez	10
2.3.2. Potencial Hidrogeniônico.....	11
2.3.3. Oxigênio Dissolvido (OD)	11
2.4. Vida Aquática.....	12
2.5. Peixes presentes no Pesque-Pague Aliança	12
2.5.1. Tambaqui	13
2.5.2. Tilápia.....	14
2.5.3. Traíra.....	14
2.5.4. Carpa Capim	14
2.5.5. Pacu	15
2.5.6. Carpa Húngara.....	15
2.6. Lagos Pesqueiros	15
3. Metodologia.....	17
3.1. Teste Titulométrico para análise de OD.....	17
3.2. Coleta 1	19
3.3. Análises Laboratoriais.....	21
3.3.1. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	21
3.3.2. Turbidez	22
3.4. Coleta 2	23
4. Discussão dos Resultados	25
4.1. Análise Geral – Coleta 1	25

4.1.1. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	25
4.1.2. Turbidez	26
4.2. Análise Geral – Coleta 2	26
4.2.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	26
4.2.2. Turbidez	26
4.3. Análise Geral – Comparação entre as coletas 1 e 2.....	27
5. Considerações Finais.....	29
6. Referências	31
Anexo 1 – Entrevista Realizada Com o Proprietário do Pesque-Pague Aliança: Sr. Fábio	35

1. INTRODUÇÃO

Segundo Manahan (2013), a quantidade de água disponível e sua qualidade para o ser humano sempre foi um aspecto vital na determinação de seu bem-estar. Ele menciona que grande parte da água da Terra está nos oceanos, e a outra fração encontra-se como vapor da água na atmosfera, enquanto que parte da água está presente no estado sólido e outra parte está no subsolo.

Conforme o autor supracitado, a água, devido às suas propriedades, desempenha um papel fundamental na sobrevivência aos seres vivos, além de transportar energia e matéria entre as diversas esferas do ambiente. Spiro e Stigliani (2009) corroboram com a ideia, mencionando que todos os seres vivos dependem da água, pois as reações bioquímicas ocorrem em solução aquosa em cada célula, sendo, também, um meio de transporte para elas quando excretam resíduos e necessita de nutrientes.

O mesmo autor afirma que no planeta existem grandes problemas relacionados à qualidade da água, os quais abrangem a crescente utilização deste recurso devido ao crescimento populacional, a contaminação por resíduos perigosos descartados inadequadamente e a destruição da vida selvagem pela poluição da água. Dessa forma, deve-se investigar alguns parâmetros de qualidade que determinam as condições adequadas da água para a sobrevivência de um organismo aquático ou que utiliza a água de um recurso hídrico como a quantidade de oxigênio dissolvido, o potencial hidrogeniônico e a turbidez.

Segundo Fiorucci e Filho (2004), o oxigênio dissolvido na água é necessário para o metabolismo de organismos aeróbios, como os peixes, e, para sua sobrevivência, é necessário que essa substância tenha concentrações de gás oxigênio mínimas para esses peixes, apesar de depender da espécie que ali vive.

O potencial Hidrogeniônico (pH) da água é outro fator importante, pois, de acordo com Kubitzka (1998), extremos valores do pH prejudicam o crescimento e a reprodução dos peixes e, até mesmo, podem causar alta mortalidade massiva nos sistemas aquaculturais.

Além disso, conforme Pádua (2012), outra variável de importância para os peixes é a turbidez, pois aponta a quantidade de sólidos em suspensão, responsáveis por variações quantitativas e qualitativas da qualidade das águas, como penetração da luz, fotossíntese e produtividade. Ela é consequência da

presença de partículas orgânicas ou do solo (inorgânicas) em suspensão na água, e altas concentrações de sólidos em suspensão são danosas aos peixes, pois reduzem excessivamente a passagem da luz, desequilibrando assim a cadeia trófica, de maneira que, em águas muito turvas, a luz se extingue completamente logo abaixo da superfície da água, e uma elevação nessa variável pode causar modificações nos ciclos biodinâmicos, interferindo na velocidade e intensidade da ação fotossintética.

Portanto, com a comparação dos dados de OD, de pH e de turbidez da água dos dois lagos pesqueiros de épocas diferentes, será possível verificar qual dos dois oferece uma melhor condição para a sobrevivência dos peixes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A Água e Sua Disponibilidade

Segundo Campos (2010), a molécula de água é constituída por dois átomos de hidrogênio ligados covalentemente a um átomo de oxigênio, onde os elétrons são compartilhados. Manahan (2013) complementa dizendo que esses três átomos não estão em linha reta, contudo eles formam um ângulo de 105° , devido aos dois pares de elétrons não-ligantes do oxigênio, fazendo com que a geometria da água seja angular. Campos menciona que, sendo o átomo de oxigênio mais eletronegativo que o átomo de hidrogênio, o oxigênio atrai o par de elétrons que formam a ligação. Gomes e Clavico (2005) complementam, afirmando que, por essa diferença de polaridade, a água torna-se um ótimo solvente de substâncias, uma vez que a água se aproxima dos íons ou moléculas e quebra a ligação existente no soluto, solvatando-os.

Várias propriedades peculiares da água são devidas às ligações hidrogênio. De acordo com Campos (2010), quando moléculas são aquecidas, elas transformam essa energia térmica em energia cinética, de forma que movem-se mais rápido, acarretando numa mudança no volume que as moléculas ocupam, de maneira que sua densidade diminui. Se caso, for retirado calor das moléculas, as mesmas se movem mais lentamente, aumentando a densidade devido à diminuição do volume. Porém, com a água isso é diferente, sendo a flutuação do gelo um bom exemplo disso, uma vez que tais ligações mantêm as moléculas de água mais afastadas no sólido do que no líquido.

Também, é devido às ligações hidrogênio o elevado calor de vaporização, a forte tensão superficial, o alto calor específico e as propriedades solventes quase universais. Em função da natureza química de sua molécula, as propriedades físicas e químicas da água diferem muito das de qualquer outra substância, o que a caracteriza como constituinte fundamental da matéria viva e do meio que a condiciona. (GOMES e CLAVICO, 2005).

Segundo Grassi (2001), essa substância é um recurso essencial para subsistência da vida, ou seja, todo o conjunto de flora e fauna do ambiente, assim como a maior parte dos ecossistemas terrestres, precisa de água para

sobrevivência. Nosso planeta está coberto de água, com um volume de aproximadamente 1,4 bilhões de km³, a qual cobre cerca de 71% da superfície terrestre.

De acordo com Marengo (2008) o Brasil é um dos países com maior disponibilidade de água no mundo, estando entre os primeiros em relação aos recursos hídricos. Os rios em território brasileiro têm em média uma vazão de 180 mil m³/s, correspondendo a aproximadamente cerca de 10% dos recursos hídricos do mundo, a qual varia em torno de 1,5 milhões de m³/s, sendo que o rio Amazonas está contido na maior bacia hidrográfica do planeta, já que 74% de água doce no Brasil é encontrada na região amazônica, habitada por apenas 5% da população brasileira. Desse modo, o Rio Amazonas, possuindo mais de mil afluentes, sendo o maior e o principal rio da Amazônia.

Já, em Santa Catarina, conforme Woehl Jr *et al* (2002), a bacia do Rio Itapocu é a maior e mais importante do Norte de Santa Catarina, contendo uma área de 2390 km² e uma vazão de água de 25 m³/s. O principal rio da bacia, o rio Itapocu, nasce a partir do rio Bruacas, em Corupá, e deságua no Oceano Atlântico, em Morro Grande, 8 km do município de Barra Velha. Esse rio tem 116 km de extensão e suas águas são utilizadas de diversas formas, sendo os principais municípios que são abrangidos pela sua bacia: Corupá, Jaraguá do Sul, Schroeder, Guaramirim e Massaranduba.

2.2. Legislação e classificação do lago pesqueiro

O método de classificação das águas doces superficiais brasileiras norteia-se pelos pressupostos das políticas nacionais de meio ambiente e de recursos hídricos, como a Resolução do CONAMA.

A Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, onde a definição de água doce, representa águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%, sendo encontrado com facilidade em lagos e rios, já a água salina, são águas com salinidade igual ou superior a 30% que podem ser achadas com grande frequência em mares. (CONAMA, 2005)

A Resolução diz que as águas doces são classificadas em diferentes gêneros, como: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. A partir

destas demarcações, a água de um lago pesqueiro pode ser classificada como água doce de classe 3, no qual ela pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à pesca amadora; à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais. Essa classe possui, dentre as principais formas de contaminação dos recursos hídricos, os lançamentos de esgoto sem tratamento prévio, em rios e lagos; construção de aterros sanitários que afetam os lençóis freáticos e o arraste de excretas humanas e de animais durante períodos de chuva (GONZÁLES *et al.*, 1982).

2.3. Parâmetros para análise da água

Os parâmetros de qualidade da água que serão analisados são: turbidez, pH e Oxigênio Dissolvido (OD).

2.3.1. Turbidez

De acordo com a Superintendência do Abastecimento de Águas do Estado de São Paulo (SABESP, 2010), a turbidez é considerada a medição da resistência da água à passagem de luz, provocada pela presença de partículas suspensas na água, medida em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT), que é equivalente a miligramas por litro (mg/l). Braga *et al* (2005), reforça a ideia dizendo que “A turbidez acentuada em águas naturais impede a penetração dos raios solares e, conseqüentemente, prejudica a fotossíntese, causando problemas ecológicos para o meio aquático”.

Pavanelli (2001) afirma que a turbidez é causada principalmente pela ação pluvial, ou seja, através das chuvas que fazem um caminho que escoam no solo e levam partículas de argila e areia. As areias são partículas que se sedimentam sem solidificação. As argilas são formadas principalmente por argilominerais que são substâncias compostas de silicatos hidratados de alumínio e ferro, que possuem certa quantidade de elementos alcalinos terrosos, matéria orgânica, partículas de quartzo, piritita, calcita e outros minerais.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 o valor ideal da turbidez para a vida aquática é de até 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT).

2.3.2. Potencial Hidrogeniônico

Segundo Alves (2010), o Potencial Hidrogeniônico (pH) é um índice que aponta a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. As substâncias em geral, podem ser caracterizadas pelo seu valor de pH, sendo que este é determinado pela concentração de íons de Hidrogênio (H^+). Quanto menor o pH de uma solução, maior a concentração de íons H^+ e menor a concentração de íons OH^- , ou seja, mais ácida é a solução.

Segundo Maier (1987) uma pequena diminuição no pH pode estar associado ao aumento no teor de matéria orgânica que leva a consequente queda na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo d'água. Para o autor, o pH nas águas dos rios brasileiros varia de neutro a ácido e pode se alterar ao longo do rio. Um exemplo dessa variação é o rio Amazonas que apresenta elevação gradativa do pH 4,0 atingindo o máximo de 7,8 praticamente em águas marinhas.

Carvalho *et al.* (2000) afirmam que, com o aumento das chuvas, o pH tende a subir e aproximar-se da neutralidade, pois ocorre maior diluição dos compostos dissolvidos e escoamento mais rápido. Isso é causado pelo aumento no volume de água que faz com que a acidez da água diminua. Esteves (1998) corrobora com a ideia, dizendo que na maioria das águas naturais o pH é influenciado pela concentração de H^+ originado da dissociação do ácido carbônico, que gera valores baixos de pH, e das reações de íons carbonato e bicarbonato com a molécula de água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina. Apesar de se inter-relacionarem, as variáveis físico-químicas podem ser influenciadas do meio externo, como a ocorrência de precipitação.

O potencial Hidrogeniônico (pH) influencia os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies. Para que se conserve a vida aquática, o pH ideal deve variar entre 6 e 9 (Esteves, 1998).

2.3.3. Oxigênio Dissolvido (OD)

De acordo com Rocha *et al* (2009), a presença de oxigênio na água é essencial para vários organismos aquáticos nos processos metabólicos de bactérias

aeróbicas e outros micro-organismos responsáveis pela degradação de poluentes nos sistemas aquáticos, os quais utilizam oxigênio como acceptor de elétrons.

A maior parte do oxigênio é oriunda da atmosfera, que tem 20,95% do elemento em sua composição por volume de ar seco. Logo, a capacidade de um corpo hídrico de se reoxigenar ao contato com a atmosfera é um atributo importante. O oxigênio é produzido pela ação fotossintetizante das algas, mas esse processo na verdade não é eficiente como meio de oxigenar a água. (MANAHAN, 2013, p. 64- 65)

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, a quantidade mínima de OD na água de classe 3 (como a água de lagos pesqueiros) deve-se ser de 4 mg/L de O₂.

2.4. Vida Aquática

Os impactos e agentes de estresse que podem afetar os ecossistemas aquáticos são comumente classificados, em quatro principais grupos: destruição do ecossistema; alteração física do habitat; alteração química da água; e adição ou remoção de espécies (MALMQVIST e RUNDLE, 2002).

Segundo Giller (2005) apud Pereira (2011), a destruição do habitat, principalmente em ambientes lóticos¹, ocorre no mundo todo, tais como a construção de barragens e represas, para geração de energia, abastecimento urbano e irrigação, a construção de canais de drenagem e navegação.

De acordo com Agostinho *et al* (2007) apud Pereira (2011), a regulação do rio e a formação de grandes lagos causa a homogeneização do ecossistema, a perda e fragmentação do habitat, a regulação dos pulsos naturais nos regimes de seca e cheia de um rio, podendo causar mudanças fundamentais em toda a biota.

2.5. Peixes presentes no Pesque-Pague Aliança

Para Linhares e Gewandsznajder (2008) os peixes são animais aquáticos que possuem fendas faríngeas na fase adulta e sua respiração é realizada por brânquias, os quais são divididos em três grupos: *Agnatha* (ágnatos), *Chondrichthyes* (condrictes) e *Osteichthyes* (osteíctes).

¹ De acordo com Campos (2010), corpos lóticos, como os rios, por exemplo, são cursos d'água com grande movimentação.

De acordo com Lopes (2008) os osteíctes, também chamados de peixes ósseos, possuem endoesqueleto formado apenas por ossos, apesar de haver exceções, existindo espécies em que o esqueleto não é totalmente formado por ossos. Os peixes ósseos podem ser classificados em dois grupos: actinoptérigeos e sarcopterígeos. Os actinoptérigeos são peixes que possuem nadadeiras sustentadas por raios, que reúne o maior número de espécies de vertebrados. São animais ovíparos, apesar de haver espécies vivíparas. Alguns exemplos de actinoptérigeos do mar são: sardinha, salmão, baiacu, peixe-fraude, enguia, moréia, garoupa, linguado, peixe-papagaio, etc. O Brasil possui um grande número de espécies de actinoptérigeos de água doce, por exemplo, bagres, pintados, dourados, piraputangas, tilápias e muitos outros.

Os peixes presentes no Pesque Pague Aliança são: tambaqui, carpa capim, carpa húngara, traíra, pacu e tilápia.

2.5.1. Tambaqui

O Tambaqui é um peixe que também está presente no Pesque Pague Aliança, e conforme Oliveira (2015), este peixe de água doce também é conhecido como Pacu Vermelho. Seu nome científico é *Colossoma macropomum*. Este animal está distribuído pelo Brasil principalmente pela região Norte, mas também habita em alguns Estados, que são: Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Sua alimentação é composta de sementes de castanheiras, pequenos peixes, frutas, insetos aquáticos, sementes e grãos de cereais, brotos de plantas aquáticas e folhas. As principais características dessa espécie são corpo romboidal, achatado e no peito, serrilhado, apresentando uma boa dentição, e possuindo nadadeira adiposa curta, com raios na extremidade. Sua cor é parda, enquanto que na parte superior e na parte inferior é preta, mas pode variar dependendo da cor da água. Esses peixes podem alcançar 90 cm de comprimento e chega a pesar 30 kg.

Segundo Beerli e Logato (2013), apesar desse peixe tolerar baixos teores de oxigênio dissolvido, a temperatura ideal para ele é de 25 a 30°C, o qual está contido apenas no lago 1, que é o lago com o maior volume.

2.5.2. Tilápia

Outro peixe presente no pesque-pague é a Tilápia. De acordo com Oliveira (2015), seu nome científico é *Tilapia rendalli*. Essa espécie está distribuída em todas as bacias do Brasil. O principal habitat deste peixe são as águas lânticas de lagos e represas. Ele se alimenta de microcrustáceos, sementes, frutos, raízes, algas, plâncton e pequenos peixes. A reprodução do peixe ocorre a partir dos seis meses de idade, sendo que a desova pode ocorrer quatro vezes por ano. A tilápia possui algumas características as quais são: seu corpo é coberto por escamas, o seu comprimento pode chegar a 45 cm e pode atingir 2,5 kg de peso. Esse peixe está contido nos lagos 1 e 2.

2.5.3. Traíra

A Traíra é uma espécie do lago pesqueiro que, segundo Oliveira (2015), é um peixe de água doce conhecido como Lobó e Tararira, enquanto que seu nome científico é *Hoplias malabaricus*. Essa espécie está distribuída por todo Brasil, sendo seu habitat as águas paradas de lagos, represas, brejos, que tenham barrancos com vegetação, pois emboscam ali suas presas. Esta espécie é carnívora e alimenta-se de pequenos peixes, insetos e rãs. No tempo de reprodução, se organizam em casais e preparam um local para desova. A Traíra possui escamas envoltas em um corpo cilíndrico, tem boca grande, olhos grandes, além de possuir uma coloração marrom ou preta com manchas cinza, tendo dentes muitos afiados. Tem grande resistência a lugares com pouco oxigênio, e chega a ter 60 cm de comprimento e pesa cerca de 4 kg. Este peixe está presente tanto no lago 1 quanto no lago 2.

2.5.4. Carpa Capim

Para Beerli e Logato (2013), a Carpa Capim, que é um peixe de nome científico *Ctenopharingodon idella*, tem sua origem no Sudeste Asiático, mais precisamente na China. A quantidade de oxigênio dissolvido ideal para esse peixe é de 4,0 a 5,0 mg/L, e o pH adequado é de 6,0 a 7,0 e a temperatura deve estar entorno de 16 °C a 30° C. Essa espécie se alimenta de capins, folhagens de

leguminosas, certas plantas aquáticas, frutos, algumas raízes e tubérculos. Ela ingere cerca de 40% a 60% do seu peso vivo em alimentos por dia. A Carpa capim é um peixe que está presente somente no lago 1.

2.5.5. Pacu

De acordo com o Beerli e Logato (2013), o Pacu, o qual está presente no lago 1, é um animal de origem brasileira, com o nome científico: *Piaractus mesopotamicus*. Para a água estar adequada a essa espécie, o pH deve estar entre 6,0 e 7,0; e o oxigênio dissolvido deve estar entorno de 4,0 a 5,0 mg/L. Esse peixe possui uma alimentação onívora, que se baseia em frutas, sementes, grãos, crustáceos, insetos, também consome, tubérculos e legumes.

2.5.6. Carpa Húngara

Outro peixe que também está presente no lago pesqueiro é a carpa húngara, que está contida no lago 2, a qual, segundo Oliveira (2015), possui as escamas pequenas e uniformes, espelhadas por todo o corpo, variando do amarelo claro a bege dourado. As carpas húngaras podem chegar a 35 kg nos lagos pesqueiros e a mais de 60 kg na natureza, principalmente na Europa. É um peixe que vive no fundo dos lagos e rios, em busca de alimento, porém em lagos pesqueiros tem o hábito de comer na superfície.

2.6. Lagos Pesqueiros

ROSA (2008) apud CAVALETT (2004) afirmam que pesqueiros são domínios rurais com ecossistemas naturais e uma quantidade significativa de peixes adultos como forma de atrair pescadores e apresentar a ele um peixe fresco, de origem conhecida, a um preço justo e com a satisfação de pescá-lo, de modo que o pescador ainda pode usufruir de uma boa estrutura de recreação criada nos arredores do lago.

O pesqueiro onde serão coletadas as amostras de água dos dois lagos pesqueiros será o Pesque-Pague Aliança, localizado no bairro Rio Cerro II, em

Jaraguá do Sul, e, de acordo com o dono do pesque-pague, os dois lagos têm aproximadamente a mesma área, contudo o lago 1 tem 2 metros de profundidade, enquanto o lago 2 tem 1 metro de profundidade. Ambos os lagos são abastecidos com água vinda da nascente, a 200 metros de distância, canalizada com uma mangueira. Os aeradores de ambos os lagos são ligados no período entre 0h até 7h30 da manhã, enquanto que a quantidade de peixes nos lagos são, em média, 4 peixes por metro cúbico.

3. METODOLOGIA

3.1. Teste Titulométrico para análise de OD

Inicialmente, foram realizados três testes utilizando o método titulométrico de Winkler para análise de OD em amostras de água de torneiras do laboratório do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Campus Jaraguá do Sul. O método de Winkler utiliza, para a fixação do oxigênio dissolvido na água, soluções de sulfato manganoso e o iodeto-azida (podendo ser substituída por azida sódica), contudo, por não haver o reagente no laboratório, foi utilizada solução hidróxido de potássio; e também foi utilizada uma solução de iodeto de potássio. Para esses testes que foram realizados no laboratório do Câmpus, utilizou-se os materiais descritos abaixo:

- Suporte Universal;
- Erlenmeyer;
- 3 Balões Volumétricos de 10 ml e 1 balão de 50 ml;
- Bureta de 25 ml;
- Proveta de 250 ml;
- Béqueres;
- Bastões de vidro;
- Conta-gotas;
- Balança semi-analítica;
- Pipeta Graduada.

Após os materiais serem separados, foram preparadas as soluções de KOH e $MnSO_4$, com concentrações e volumes descritos na Tabela 1, os quais foram adicionados, simultaneamente, numa amostra de 250 ml que estava na proveta, resultando num precipitado marrom. Depois, foi adicionado a solução de KI.

Tabela 1 – Soluções utilizadas nos testes e suas concentrações

Substâncias	Concentração	Volume (ml)
Hidróxido de potássio (KOH)	0,5 mol/L	10
Sulfato manganoso ($MnSO_4$)	0,5 mol/L	10

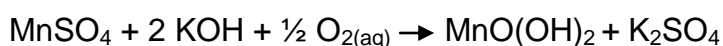
Iodeto de potássio (KI)	0,01 mol/L	10
Tiosulfato de sódio (Na ₂ S ₂ O ₃)	0,01 mol/L	50

Fonte: Elaborado pelo grupo.

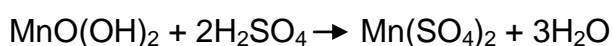
Após a adição da solução de iodeto de potássio, a solução foi acidificada com 20 gotas ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄), que dissolveu o precipitado marrom. Após isso foi feita a titulação com uma solução de tiosulfato de sódio, como mostra a tabela 1, utilizando amido como indicador.

As reações ocorridas nesse processo estão descritas a seguir:

Primeiro, foi lançado as duas soluções de MnSO₄ e KOH na amostra do teste, para a fixação do oxigênio dissolvido na água no Mn⁺², conforme visto na reação abaixo:



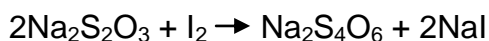
Nesse momento, a solução foi acidificada com 20 gotas de sulfato de hidrogênio (H₂SO₄) para que o precipitado marrom (MnO(OH)₂) fosse dissolvido:



Após essa etapa, a solução de iodeto de potássio (KI), que foi lançado antes da adição do ácido, reage com o Mn(SO₄)₂, gerando o iodo elementar:



Depois dessa etapa, após a inserção do amido, titulou-se a solução, como a Figura 1 mostra, com tiosulfato de sódio, com concentração mostrada no Quadro 1:



Após a titulação, calculou-se a concentração do iodo elementar que ali existia, que é equivalente a concentração do oxigênio que estava anteriormente dissolvido na água, através da concentração de tiosulfato de sódio multiplicado pelo volume lançado no erlenmeyer, sendo dividido posteriormente pelo volume de solução.

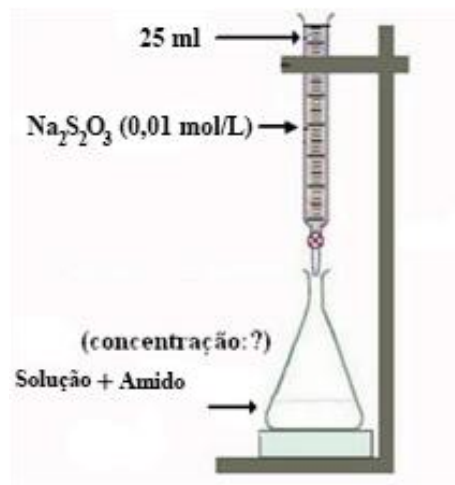


Figura 1 – Titulação da amostra de água com Tiosulfato de Sódio

3.2. Coleta 1

Após ter sido realizado o teste, foram coletadas as amostras de água dos dois lagos pesqueiros, num clima ensolarado, sem a presença de outras pessoas da comunidade externa, da seguinte maneira: Segundo a NBR 9898 (1987), os pontos de coleta no lago deveriam ocorrer na entrada, no meio e na saída do lago. Como seriam coletadas amostras nos dois lagos, foram coletadas, com a garrafa de Beller, 6 amostras de água, em frascos de vidro borossilicato âmbar, cada uma com capacidade de 1 L, sendo que cada amostra continha 900 ml, marcados anteriormente. Para que a análise do OD fosse o mais preciso possível evitando perda de oxigênio, era necessário fixar o O_2 dissolvido no Mn^{+2} lançando as duas soluções de MnSO_4 e KOH , 45 ml cada, logo após a coleta de água, sendo inserido, posteriormente, a solução de KI . Essas amostras foram colocadas em caixas térmicas para o transporte. Entretanto, para obter uma pré-visualização das análises das amostras, levou-se um frasco do mesmo material, de 500 ml, a mais para coletar a água de um ponto do lago para fazer todo o processo analítico na amostra. Ou

seja, foi coletada 300 ml de amostra e colocou-se 15 ml das soluções de $MnSO_4$, KOH e, posteriormente, o KI. Depois a solução foi acidificada com 30 gotas de ácido sulfúrico, tendo como objetivo dissolver o precipitado marrom que havia sido anteriormente formado. Contudo, mesmo após a adição do ácido, o precipitado não se dissolveu, impedindo de continuar com a análise titulométrica do OD.

Contudo, mesmo observando que o teste de OD não ocorreu como previsto, continuou-se a coleta das amostras de pH e turbidez, utilizando uma amostra para realizar as análises os dois parâmetros. As amostras foram coletadas em frascos de polietileno (plástico), cada uma com capacidade de aproximadamente 1 L. Essas amostras foram colocadas em caixas térmicas, sendo mantidas a 4 °C, tendo a temperatura medida com o termômetro.

Em todas as soluções foi medido o pH, com papel indicador, e a temperatura das amostras no momento da coleta, que estão apresentadas na Tabela 2, com o respectivo horário.

Tabela 2 – Temperatura e pH das amostras de cada região do lago

Amostra	Lago	Temperatura da amostra no lago (°C)	pH (marca do papel)
Entrada	1	24,3	7
	2	23,9	7
Meio	1	24,5	6
	2	24,6	6
Saída	1	24,4	6
	2	24,9	6

3.3. Análises Laboratoriais

3.3.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

As amostras foram retiradas das caixas térmicas e deixadas por um período de tempo para que pudesse ser possível prosseguir as análises sem a interferência da condensação das moléculas de água na cubeta do turbidímetro devido à baixa temperatura. A medição foi feita com o pHmetro de bancada, que foi anteriormente calibrado com duas soluções tampão de pH 4,00 e 7,00, respectivamente. Os dados do pH das amostras estão mostradas na Tabela 3.

Tabela 3 - O pH das amostras dos dois lagos pesqueiros.

Amostra	Lago	pH _{laboratório}	Temperatura da amostra no Laboratório (°C)
Entrada	1	7,01	17,1
	2	7,16	16,0
Meio	1	6,87	18,9
	2	7,14	15,9
Saída	1	7,13	16,3
	2	7,15	16,1

Baseado nos dados do Quadro 3, foi feito um gráfico para uma melhor visualização dos dados obtidos de pH, como pode ser visto na Figura 2.

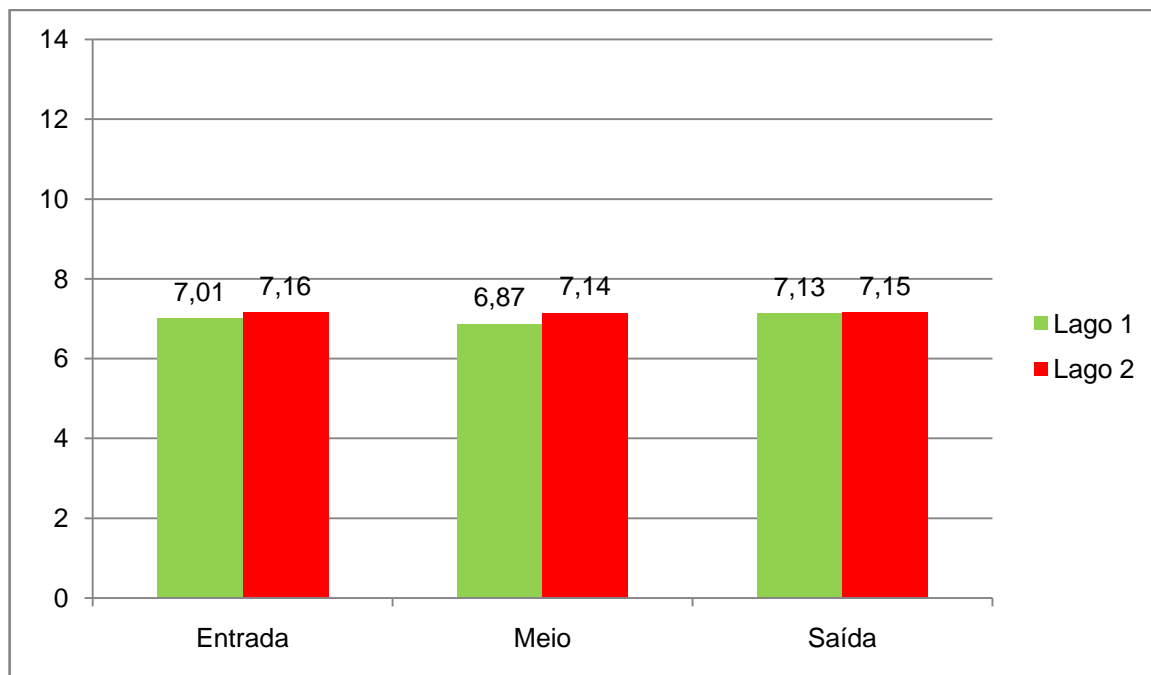


Figura 2 - Dados de pH obtidos na coleta 1.

3.3.2. Turbidez

A medição da turbidez foi efetuada através turbidímetro, o qual foi calibrado anteriormente com as soluções padrão para que obtivéssemos bons dados. Depois, foram colocadas um volume de amostra de cada ponto de coleta em cubetas para as análises no turbidímetro. A primeira e segunda medição resultou nos dados representados na Tabela 4.

Tabela 4 - Dados obtidos da primeira e segunda medição da turbidez das amostras de água

Amostra	Lago	Turbidez (NTU) - 1ª medição	Turbidez (NTU) - 2ª medição

Entrada	1	48	50
	2	58	86
Meio	1	37	38
	2	91	74
Saída	1	38	37
	2	74	72

3.4. Coleta 2

Diante dos problemas ocorridos com a primeira coleta na OD, realizou-se uma nova coleta para se obter os dados de OD, os quais pode-se observar na tabela 5, onde também estão contidos os dados de turbidez, a qual foi feita novas análises, para confirmar os dados de turbidez obtidos na primeira coleta, sendo que esses dados foram obtidos com a ajuda de um aluno da 8ª fase do Curso Técnico em Química Modalidade Integrado, do Câmpus Jaraguá do Sul/Centro, do IFSC, no Orgânica Laboratório de Análises Químicas. O ponto de coleta foi o meio do lago, devido à falta de tempo para as análises. O clima estava parecido com o clima da coleta 1, ou seja, estava um dia ensolarado, além de não haver ninguém da comunidade externa pescando, de maneira que a coleta pode continuar sem interferência de entrada e saída de peixes.

Tabela 5 - Dados da turbidez e o OD da segunda coleta de água nos lagos pesqueiros

Medições\Parâmetros	OD do Lago 1 (mg/L)	OD do Lago 2 (mg/L)	Turbidez do Lago 1 (NTU)	Turbidez do Lago 2 (NTU)
Medição 1	4,49	5,18	85,7	125,0
Medição 2	4,70	5,09	83,4	124,0

Medição 3	4,70	5,16	81,1	123,0
Média (1ª, 2ª e 3ª Medição)	4,63	5,14	83,4	124,0

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como o objetivo do projeto visa verificar qual dos dois lagos pesqueiros contém uma melhor condição de vida para os peixes, era necessário verificar qual a melhor faixa de pH da água, qual o melhor valor de turbidez e qual a melhor concentração de OD na água para a vida aquática e, se possível, para cada espécie de peixe que reside nos lagos.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, o valor ideal da turbidez para a vida aquática é de até 100 unidades nefelométricas de turbidez (NTU, sigla em inglês *Nephelometric Turbidity Unit*), enquanto que a quantidade mínima de OD deve ser de 4 mg/L de O₂, e o pH ideal deve estar entre 6 e 9. Tendo esses padrões como referencial dos dados, para que seja possível ter uma ideia das condições da água dos lagos, pode-se observar qual dos dois lagos têm uma melhor condição de vida aquática.

4.1. Análise Geral – Coleta 1

4.1.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Observando a Tabela 2, nota-se que o pH das amostras de água de ambos os lagos, vistas no papel indicador, são bem próximos, e que a temperatura das amostras também são bem próximas. Além disso, segundo visto nos papéis indicadores, ambos os lagos estão dentro do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA, tanto na entrada e no meio, quanto na saída, em relação ao pH.

Se analisarmos os dados na Tabela 3, onde estão os dados do pH medidos no laboratório, o pH da água do lago 1 deu uma média de pH igual a 7, enquanto que o lago 2 tem uma média de pH igual a 7,15, entre a entrada, o meio e a saída. Ambos os lagos estão dentro do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA, observando apenas o pH, apesar de haver uma pequena diferença entre os dois.

4.1.2. Turbidez

Examinando os dados de turbidez na Tabela 4, o lago 1 tem uma média de 41 NTU na primeira medição (entre entrada, meio e saída), e aproximadamente 42 NTU na segunda medição, enquanto que o lago 2 possui uma média de aproximadamente 74 NTU na primeira medição e aproximadamente 77 NTU na segunda medição (entre entrada, meio e saída). O valor máximo de turbidez para a vida aquática estabelecida pela resolução CONAMA 357/2005 é de 100 NTU. Da mesma forma como na análise do pH, também os dois lagos atendem aos padrões de turbidez, sendo abaixo do valor máximo.

4.2. Análise Geral – Coleta 2

4.2.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

Na tabela 5, pode ser observado que os dois lagos estão dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA, o qual o mínimo é 4 mg/L, pois as três medições dos dois lagos foram acima de 4 mg/L. Contudo, nota-se que o oxigênio dissolvido no lago 2 é maior que no lago 1, que pode se dar devido ao número de peixes existentes no lago 2, que é menor que no lago 1, resultando num menor consumo de oxigênio dissolvido no lago 2 que no lago 1.

4.2.2. Turbidez

Analisando os dados da turbidez do lago 1 e do lago 2, contidos na tabela 5, nota-se que o lago 1 ainda permanece dentro do padrão que a resolução do CONAMA estabeleceu, nas três medições. Contudo observa-se que o lago 2 ficou acima do nível máximo de turbidez, nas três medições, o que significa que, em geral, o lago 2 não tem uma condição adequada para a vida aquática.

4.3. Análise Geral – Comparação entre as coletas 1 e 2

Observando os dados no geral, nota-se que de acordo com a coleta 1 e a coleta 2, o lago 2, em todas as análises, tem um valor superior ao do lago 1, tanto em relação à turbidez e pH, quanto o oxigênio dissolvido, apesar de a temperatura do lago 2 no laboratório ser menor que do lago 1. O que podemos afirmar é que a quantidade de matéria orgânica no lago 1 é maior que no lago 2, pois Maier (1987) afirma que uma pequena diminuição no pH pode estar associado ao aumento no teor de matéria orgânica que leva a conseqüente queda na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo d'água. Outra causa de o pH no lago 1 ser menor do que no lago 2 pode ter sido devido ao gás carbônico dissolvido no lago 1 em maior quantidade (levando em consideração que a água que sai do lago 2 entra no lago 1), pois, enquanto os peixes do lago 2 consomem o gás oxigênio dissolvido, eles liberam o gás carbônico resultante da respiração, que, segundo Signorini (2008), reage com a água, gerando o ácido carbônico (H_2CO_3), diminuindo o pH do lago 1.

Uma hipótese quanto ao fato de o lago 2 ter maior quantidade de oxigênio dissolvido ser menor que no lago 1, é que o oxigênio, o qual é dissolvido na água por meio da aeração, é mais difícil de solubilizar na água em camadas mais profundas. Além disso, considerando que o lago 1 tem mais gás carbônico (resultante da respiração dos peixes do lago 1 e 2) do que no lago 2, o que acidifica o lago 1.

Levando em consideração as espécies de peixes no lago 1 e 2, observa-se que no lago 1 possui pacu, tambaqui, traíra, tilápia e poucas carpas capim, enquanto no lago 2 possui carpa húngara, tilápia e traíra.

Segundo Beerli e Logato (2013), o tambaqui pode tolerar baixos teores de oxigênio, sendo que o lago em que ele está contido está dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA. A temperatura ideal para sua sobrevivência e reprodução é de 25 a 30 °C, e na tabela 2, o lago 1 está próximo dos 25 °C, de maneira que podemos concluir que o desempenho do peixe é pouco afetado pela temperatura, apesar de não ser exatamente 25 °C.

De acordo com o autor supracitado, a carpa capim tem um bom desempenho de sobrevivência e reprodução em uma água com oxigênio dissolvido entre 4,0 e 5,0 mg/L, uma temperatura de 16 a 30 °C, e um pH de 6,0 a 7,0. Olhando

o quadro 2, 3 e 5, nota-se que o lago 1 possui uma temperatura ideal, um pH ideal e uma quantidade de oxigênio dissolvido ideal para o peixe, concluindo que o lago 1 é ideal para a carpa capim. Além disso, o mesmo autor afirma que as condições para o pacu são praticamente as mesmas da carpa capim, de maneira que o lago 1 também é ideal para o peixe.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo as duas coletas, o pH e o OD de ambos os lagos estão dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA para a vida aquática, contudo a turbidez do lago 2 fica acima do considerado permitido. Portanto, pela turbidez, o lago 2 não apresenta uma condição adequada para a vida aquática. Porém, fazendo um estudo mais minucioso nos dados, se observarmos a tabela 3, a temperatura entre as amostras não tem uma diferença significativa, de maneira que é irrelevante a diferença de temperatura entre as amostras. Da mesma forma, podemos ver isso pelo pH das amostras, que todas elas ficam em torno de 7. Contudo, se olharmos a tabela 4, existe uma diferença razoável entre a turbidez do lago 1 e 2. Os dados de turbidez do lago 1, tanto na entrada, no meio quanto na saída, podemos ver que a diferença entre a primeira e segunda medição é pouca, contudo, os dados entre a primeira e segunda medição da entrada, meio e saída do lago 2 foram razoáveis, mesmo estando dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA, e se compararmos esses dados com os dados da turbidez do lago 1, podemos perceber que os dois lagos não têm uma semelhança de turbidez entre eles.

Além disso, se notarmos o quadro 5, podemos ter uma conclusão semelhante à conclusão do quadro 4, pois o OD dos dois lagos estão em torno de 4 e 5, contudo a turbidez dos dois lagos são relativamente diferentes entre si, lembrando que o lago 2 chegou a passar do nível permitido de turbidez para a vida aquática. Portanto, com base nessas discussões podemos ver que o volume de um lago influencia diretamente na sua turbidez, pois foi possível verificar que o lago 2 possui aproximadamente 33% ou até 50% valor de turbidez a mais do que o lago 1, enquanto a profundidade do lago 1 é o dobro do lago 2, de maneira que o lago 1 possui maior volume do que o lago 2.

Portanto, o único problema entre o lago 1 e o lago 2 está na turbidez entre eles, lembrando que o lago 2 possui maior turbidez do que lago 1, e que passa do nível permitido pela resolução do CONAMA 357/2005. Portanto, para resolver esse problema, é necessário reduzir a turbidez dos lagos, e Silveira e Queiroz (2006) afirma que algumas formas de reduzir a turbidez é ou ampliar o lago; plantar ao redor do lago para evitar a erosão para dentro do lago, além de manter a cobertura vegetal, substituindo a vegetação baixa e esparsa por vegetação alta e densa nas proximidades; evitar prática de criar animais próximos do lago; e também

encontrar formas de filtrar a água ou construir decantadores para eliminar periodicamente as partículas em suspensão.

Como é possível perceber, esse projeto tem contribuído para a aprendizagem e desenvolvimento do profissional da química, pois ele traz cada vez mais o químico para a realidade dos seres vivos e as substâncias envolvidas na sobrevivência da vida aquática, além de aproximar esse profissional à realidade dos seres vivos que estão contidos na hidrosfera.

6. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem; 501p.

ALVES, L (2010). Conceito de pH. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/conceito-ph.htm>> Acesso em: 20/04/15.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

BEERLI e LOGATO (2013). Peixes de importância a piscicultura brasileira. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/naqua/arquivos/Peixes%20de%20importancia.pdf>. Acesso em: 23/03/15.

BRAGA, Benedito *et al.* Introdução a Engenharia Ambiental. 2ª.ed. São Paulo: Pearson Prentici Hall, 2005;

BRASIL. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005;

CAMPOS, Maria Lúcia A. Moura. Introdução a Biogeoquímica de ambientes aquáticos. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010;

CARVALHO, A.R.; SCHLITTLER, F.H.M.; TORNISIELO, V.L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. Química Nova, 23(5): 618-622.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnoquímica. Rio de Janeiro: Interciência, 1988, p. 75;

FIORUCCI, A. R.; FILHO, E. B (2004). A importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. Disponível em <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>>. Acesso em: 18/03/15.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. Agentes bacterianos de toxinfecções alimentares. In: Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos. São Paulo: Ed. Varela, 629 p. Partes 12, p. 199-258, 2001;

GOMES, A. S.; CLAVICO, E. Propriedades físico-químicas da Água, 2005;

GONZÁLES, R.G.; TAYLOR, M.L.; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. Bol Oficina Sanit Panam, v. 93, p.127-40, 1982;

GRASSI, Marco Tadeu (2001). As Águas no Planeta Terra. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>. Acesso em 25/02/15;

KRAISCH, Soraia Daiane. Participação na Territorialização do Desenvolvimento Turístico Rural nos Municípios da SDR de Jaraguá do Sul (SC). 2009. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional do Centro de Humanas e da Comunicação. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2009;

KUBITZA, F. Qualidade da água na Produção de Peixes - Parte II. Disponível em <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/46/qualidade46.asp>>. Acesso em: 17/03/14.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje.1 ed. São Paulo: Ática, p.522, 2008;

LOPES, S.; Bio: Volume Único- 2 ed.- São Paulo: Saraiva 2008;

MAIER, M.H. (1987). Ecologia da bacia do rio Jacaré Pepira: qualidade da água do rio principal. Ciência e Cultura, 39(2): 164-185

MALMQVIST, B., RUNDLE, S. 2002.Threats to the running water ecosystems of the world. Environmental Conservation, vol. 29, p. 134-153.

- MANAHAN, Stanley E. Química Ambiental - 9. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2013;
- MARENGO, J. A. (2008). Água e mudanças climáticas. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a06.pdf>. Acesso em 25/02/2015;
- OLIVEIRA, A (2015). Peixes de água doce do Brasil - Curimbatá (*Prochilodus lineatus*). Centro de Produções Técnicas. Disponível em: <http://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/peixes-de-agua-doce-do-brasil-curimbata-prochilodus-lineatus>. Acesso em 24/03/15;
- OLIVEIRA, A (2015). Peixes de água doce do Brasil - Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Centro de Produções Técnicas. Disponível em: <http://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/peixes-de-agua-doce-do-brasil-piracanjuba-brycon-orbignyanus#ixzz3VLw6FACi>. Acesso em 24/03/15;
- OLIVEIRA, A (2015). Peixes de água doce do Brasil - Tambaqui (*Colossoma macropomum*). Centro de Produções Técnicas. Disponível em: <http://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/peixes-de-agua-doce-do-brasil-tambaqui-colossoma-macropomum>. Acesso em 24/03/15;
- OLIVEIRA, A (2015). Peixes de água doce do Brasil - Traíra (*Hoplias malabaricus*). Centro de Produções Técnicas. Disponível em: <http://www.cpt.com.br/artigos/peixes-de-agua-doce-do-brasil-traira-hoplias-malabaricus>. Acesso em 24/03/15;
- PÁDUA, H. B (2012). Transparência e turbidez em sistemas aquáticos. Disponível em <<http://www.pisciculturafb.com.br/artigos03.htm>>. Acesso em 18/03/15;
- PAVANELLI, Gerson. Análise de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada. 2001. Dissertação (Mestrado). Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos de Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001;
- PEREIRA, A. L (2011). Princípios da restauração de ambientes aquáticos continentais. Disponível em <[http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39\(2-1\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39(2-1).pdf)>. Acesso em: 18/03/2015.
- ROCHA *et al.* Introdução a Química Ambiental- 2 ed. - Porto Alegre: Bookman, 2009;

ROSA, Daniele Klöppel. Análise Custo/Benefício da adoção de boas práticas de manejo em pesque-pague. 2008. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2008;

SABESP (Superintendência do Abastecimento de Água do Estado de São Paulo) (2010). Tratamento de Água. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=491>> Acesso em: 14/10/2014;

SIGNORINI, P. (2008). Os níveis de CO₂ e o pH dos oceanos. Disponível em <<http://scienceblogs.com.br/rastrodecarbono/2008/07/os-niveis-de-co2-e-o-ph-dos-oceanos/>>. Acesso em: 13/06/13.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. (2006). Recomendações Práticas para Melhorar a Qualidade da Água e dos Efluentes dos Viveiros de Aquicultura. Disponível em <http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_12.pdf>. Acesso em: 14/06/2015

SPIRO, Thomas G.; STIGLIANI, William M. Química Ambiental – 2. ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009;

VIANNA, Marcos Rocha. Hidráulica Aplicada às Estações de Tratamento de Água. 3. ed., 1997;

WOEHL, G.; WOEHL, E. N.; KAMCHEN, S. (2002). Bacia Hidrográfica Rio Itapocu. Disponível em: <http://www.rabugio.org.br/manutencao/uploaded/pdf/bacia_hidrografica.pdf>. Acesso em 25/02/2015.

**ANEXO 1 – ENTREVISTA REALIZADA COM O PROPRIETÁRIO DO PESQUE-
PAGUE ALIANÇA: SR. FÁBIO**

1) De onde vem a água dos dois lagos pesqueiros?

R.: “Vem da nascente canalizada em mangueira.”

2) E qual a distância da nascente até o 1º lago?

R.: “Aproximadamente 200 m.”

3) Qual a área e a profundidade dos dois lagos?

R.: “Lago (1) - 2m; e lago (2) - 1m. A área tem aproximadamente 1000 m², sendo que os dois lagos tem quase a mesma área.”

4) Quais espécies de peixe tem no lago 1 e no lago 2?

R.: “No lago 1 tem pacu, tambaqui, traíra, tilápia e poucas carpas capim. No lago 2 tem carpa húngara, tilápia e traíra”

5) Vocês utilizam alguns procedimento para limpeza dos lagos?

R.: “Não, nenhum medicamento, nada. Da vez que foi aberto ele não foi limpo, somente foi feito a aeração.”

6) Você pode explicar como funciona a aeração?

R.: “O aerador é puxado no meio e ele fica da 0 h até as 7h30 da manhã. Todos e dias e sempre que tem excesso de peixe e como nós somos um pesque pague tem que ter bastante peixe por isso tem a necessidade do aerador se não, não teria porque o próprio plâncton supre a necessidade dos peixes”

7) Qual é a quantidade dos peixes em cada lago?

R.: “Quatro peixes por metro cúbico”

8) Você saberia dizer a vazão da entrada e da saída dos dois lagos ?

R.: “É o que escoa num cano de 50 mm essa é a vazão média e quando chove dá um cano de 100 mm. Mais ou menos seria dois m³ por hora. O bioma é mata

atlântica, a vegetação é composta por gramado e algumas árvores em volta dos lagos.”