

(ANEXO 2)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

**MARIA EDUARDA DA LUZ
NICOLAS GERVÁSIO**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DE ESGOTO *IN NATURA* NA
QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO NO *CAMPUS* IFC - CAMBORIÚ**

Relatório Final de Pesquisa apresentado ao Instituto Federal Catarinense (IFC), em cumprimento à exigência do Edital nº 043/GDG/IFC-CAM/2017.

**ORIENTADOR(A): VIVIANE FURTADO VELHO
COORIENTADOR(A): LETÍCIA FLOHR; JOECI RICARDO GODOI**

**CAMBORIÚ / SC
MARÇO/2019**

CPPI - RECEBIDO
IFC - CÂMPUS CAMBORIÚ
Em 02/04/19
Assinatura



RELATÓRIO FINAL

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DE ESGOTO *IN NATURA* NA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO NO *CAMPUS* IFC - CAMBORIÚ

PARTE 1 - Informações relativas ao Projeto de Pesquisa

Área de Conhecimento:	Engenharia Sanitária e Ambiental
Orientador(a):	Viviane Furtado Velho
Coorientador(a):	Joeci Ricardo Godoi e Leticia Flohr
Estudante(s):	Maria Eduarda da Luz (bolsista) Nicolas Gervásio (voluntário)
Curso do(s) Estudante(s):	Técnico em Controle Ambiental Integrado
Bolsa de Pesquisa:	() Não Possui (X) IFC - <i>Campus</i> Camboriú () PIBIT () PIBIC () PIBIC-EM () Outra: _____
Financiamento:	() Não Possui (X) IFC - <i>Campus</i> Camboriú () Reitoria () CNPq () FAPESC () Outra: _____
Data de Início:	01/03/2018
Data de Conclusão:	28/02/2019
Edital:	043/GDG/IFC-CAM/2017
<p>Resumo: O lançamento de esgotos sem tratamento é um dos principais problemas que afeta a qualidade das águas, contribuindo para a incidência de doenças de veiculação hídrica, impactando os recursos hídricos, podendo inclusive inviabilizar o seu uso. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo monitorar a qualidade da água do córrego do Instituto Federal Catarinense (IFC) no campus de Camboriú, além de verificar a capacidade de autodepuração deste manancial. O monitoramento foi realizado em diferentes pontos amostrais ao longo de 6 meses visando observar a influência da sazonalidade na qualidade do manancial. Este estudo teve o intuito de colocar em evidência a problemática da falta de saneamento e seus impactos ao meio ambiente e a saúde da população. Além disso, o monitoramento proposto visou correlacionar a capacidade de depuração do manancial com propostas futuras para equacionar o problema, subsidiando a possibilidade de implantação de soluções naturais. Os resultados mostraram que o sistema aquático do córrego tem capacidade de autodepuração, variáveis climáticas como temperatura ambiente e quantidade de precipitações influenciam na atividade da biota, evidenciando a sazonalidade desse meio.</p> <p>Palavras-chave: Autodepuração; Saneamento; Recursos hídricos; Efluente sanitário.</p>	



PARTE 2 – Situação do Projeto de Pesquisa

2.1 Situação do Projeto de Pesquisa

() Como Previsto () Adiantado () Atrasado
 (X) Concluído () Não iniciado () Não foi realizado

2.2 Cronograma previsto e executado

Metas projetadas, de acordo com a pesquisa	Metas Executadas
Revisão bibliográfica	Executada
Levantamento e definição de pontos amostrais	Executada
Coleta e análise das amostras	Executada
Análise dos resultados	Executada
Publicações	Executado - resultados parciais apresentados na IX FICE

PARTE 3 – Desenvolvimento do Projeto de Pesquisa

3.1 Introdução (apresentação do tema, justificativa e embasamento teórico)

Quando realizada sem o planejamento e infraestrutura necessária, a urbanização resulta em uma série de atividades antrópicas que geram impactos ao meio ambiente, incluindo inúmeros problemas sanitários e de salubridade ambiental (NAGALLI; NEMES, 2009). No Brasil há uma lei que assegura o direito ao conjunto de serviços e estruturas necessárias ao saneamento básico municipal, no qual estão inclusos abastecimento de água, coleta e destinação de resíduos sólidos, drenagem e limpeza urbana e coleta de esgoto, segundo Lei nº 11.445 de 2007 (BRASIL, 2007). No entanto, a realidade diverge bastante do previsto na legislação e atualmente nem 40% dos municípios brasileiros possui plano de saneamento e 1/3 dos domicílios não possui nenhum tipo de coleta ou tratamento de esgoto. O estado de Santa Catarina é o que possui maior porcentagem de cidades com plano de saneamento, cerca de 87% (IBGE, 2010).

Localizado na Bacia do Rio Camboriú, numa área de quase 215 km² e com uma população de aproximadamente 79 mil habitantes, o município de Camboriú não possui uma solução coletiva de coleta e tratamento de esgoto, sendo as fossas sépticas a solução individual mais adotada (IBGE, 2010). O corpo hídrico se enquadra, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2007 (BRASIL, 2005), como águas doces de classe II. Porém, nem toda população possui consciência ou condições para a implantação de uma



solução individual, o que ocasiona o despejo irregular desse efluente em corpos hídricos próximos. Esse esgotamento sem tratamento provoca a alteração de características naturais da água que o recebe, gerando também problemáticas relacionadas a contaminação do solo, mananciais e águas subterrâneas, além de facilitar a proliferação de doenças e vetores de veiculação hídrica (ANA, 2017).

Nessas situações, a resposta dos corpos hídricos a presença de substâncias em excesso, diferentes ou prejudiciais depende da capacidade de autodepuração desse. O processo de depuração da água é dependente de diversos fatores, como presença de bactérias e microrganismos decompositores, características naturais do corpo receptor (físicas, químicas e biológicas), solo e condições climáticas, condições de precipitação e temperatura. O volume, a composição e a frequência do despejo da carga poluidora também devem ser monitorados, pois quando essa esgota a capacidade natural do corpo hídrico, o mesmo tende a sofrer degradação, que pode tornar-se naturalmente irreversível (TEODORO, 2010).

Nesse contexto, ao verificar-se a deposição de efluentes sanitários em águas que chegam até o interior do *campus* e possuem contato direto ou indireto, com os discentes, servidores, terceirizados e demais humanos ou animais do IFC, faz-se necessária uma análise das condições do corpo hídrico em questão. Ao se diagnosticar a qualidade da água e a capacidade de autodepuração do córrego, pode-se identificar os impactos ambientais e sociais os seres inseridos nesse ecossistema estão expostos.

3.2 Objetivos do Projeto

3.2.1 Objetivo Geral

Estabelecer um paralelo entre o diagnóstico da qualidade e da autodepuração do córrego em função da sazonalidade e das características populacionais da região por meio de análises físico-químicas das águas; bem como formular uma base bibliográfica sobre possíveis soluções, naturais ou mecânicas, para resolução da problemática em caso de resultado negativos.

3.2.2 Objetivos Específicos

- a) analisar os parâmetros físico-químicos do córrego tais como: pH, OD, temperatura, turbidez, amônia, nitrato, fósforo e sólidos;
- b) comparar os resultados obtidos com a resolução CONAMA N° 357/2005 verificando se os parâmetros analisados estão em conformidade com a resolução;



- c) avaliar os impactos encontrados e verificar como estes podem prejudicar a depuração natural do córrego;
- d) comparar os resultados entre pontos, identificando pontos onde essa autodepuração ocorreria de forma mais efetiva;
- e) comparar resultados entre meses e estações, de modo a verificar quais condições externas tenderiam a influenciar e favorecer o processo;
- f) estabelecer, se necessário, metas para recuperação das águas de modo que estas se adequem aos padrões de enquadramento da CONAMA 357/05, fornecendo também informações às comunidades acadêmicas ou públicas interessadas;

3.3 Metodologia utilizada na pesquisa

A verificação da qualidade da água pode ser feita de variadas formas, utilizando diferentes parâmetros, métodos de coleta, análise de amostras e de dados. No presente estudo os métodos foram definidos por meio de pesquisa bibliográfica.

As coletas de amostras foram realizadas entre agosto/2018 e fevereiro/2019, com duas coletas mensais em média. Foram definidos quatro pontos amostrais distintos ao longo do córrego: 1. Lagoa sem despejo de esgoto, anterior a mistura; 2. Mistura - água da lagoa sem despejo com a vazão de esgoto *in natura*; 3. Escadouro – trecho do córrego localizado sob a via após a piscicultura e; 4. Abatedouro - trecho do córrego localizado após o setor de abatedouro.

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de análises químicas do Instituto Federal Catarinense - Camboriú, onde estão disponíveis os equipamentos e sensores necessários. Na tabela 1 estão apresentadas as análises realizadas e suas respectivas metodologias. Além destas, dados referentes a chuvas e temperatura do ar também foram utilizados.

Tabela 1: Análises de caracterização dos compostos orgânicos

Análise	Metodologia	Referência
pH, OD, temperatura	Método potenciométrico	APHA (2005)
Turbidez	Método nefelométrico	APHA (2005)
Série de Sólidos	Método gravimétrico	APHA (2005)
Nitrogênio (amônia e nitrato)	Método colorimétrico de Nessler	APHA (2005)
Fósforo (fosfato)	Método colorimétrico	APHA (2005)

Fonte: Os autores, 2019.

Os resultados foram tabulados para facilitar a comparação entre meses,

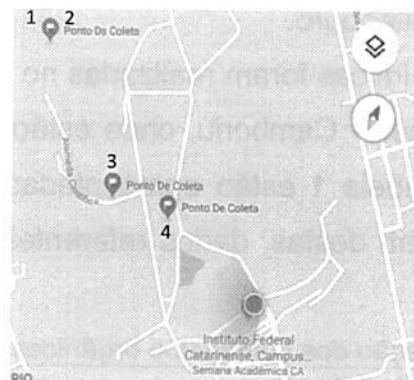


estações, temperaturas e chuva com os dados das análises, como meio de determinar o padrão de autodepuração do córrego estudado.

3.4 Resultados e Discussões

A primeira parte do projeto consistiu na pesquisa e formação da base bibliográfica referente ao assunto e relacionados, elaboração de metodologias, definição de análises interessantes ao que se deseja avaliar e dos pontos que possibilitasse as melhores amostragens. Os pontos escolhidos para coleta foram 4 (Figura 1) de montante para jusante: (1) lagoa de água sem contato direto com o esgoto *in natura*, porém com possível infiltração do mesmo por se encontrar ao lado do córrego onde o esgoto escoar; (2) imediatamente posterior a mistura da água considerada limpa com a proveniente do córrego que contém os efluentes, em trecho de vazões elevadas; (3) escoadouro mais distante do ponto de mistura, trecho do córrego localizado sob a via após a piscicultura, com vazões médias e; (4) trecho do córrego localizado após o setor de abatedouro, parte do córrego com águas praticamente paradas, que recebe então o efluente algum tempo após a mistura.

Figura 1: Disposição dos Pontos amostrais ao longo do córrego, numerados de 1 a 4, no sentido de montante para jusante.



Fonte: Google maps, 2018.

Algumas características visuais presentes nos pontos são destacáveis e podem ter suas relações com a qualidade da água verificadas através da apresentação dos dados relativos às análises:

Ponto 1: águas visualmente limpas, porém turvas; nítida diferença entre a lagoa e o córrego de efluente localizado ao lado (Figura 2).

Figura 2: (A) Lagoa natural - ponto 1; (B) Efluente sanitário em ponto anterior ao ponto 2



A

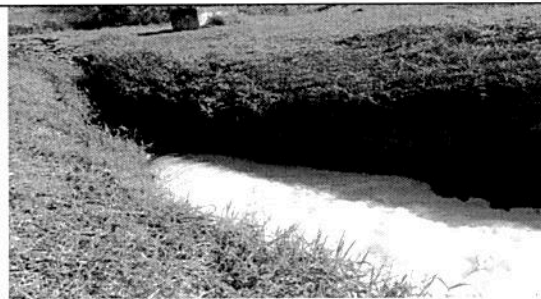


B

Fonte: Os autores, 2019.

Ponto 2 (Figura 3): mistura das águas consideradas limpas e de efluentes, visualmente verificável a presença de espuma e resíduos sólidos, com intenso odor e coloração escurificada possivelmente por sólidos dissolvidos, óleos e graxas.

Figura 3: Ponto 2 com presença de (A) espumas provenientes do esgoto *in natura* e (B) resíduos sólidos



A



B

Fonte: Os autores, 2019.

Ponto 3 (Figura 4): águas visualmente turvas, com grandes concentrações de espumas e resíduos sólidos, além de apresentar odor forte.

Figura 4: Ponto 3 com presença de espumas ,



Fonte: Os autores, 2019.

Ponto 4 (Figura 5): vazão insignificante, com grande grau de eutrofização desde a parte anterior do córrego, fato geralmente associado a elevadas descargas de nutrientes no corpo hídrico e ao baixo nível de água.

Figura 5: Ponto 4 com alto nível de eutrofização

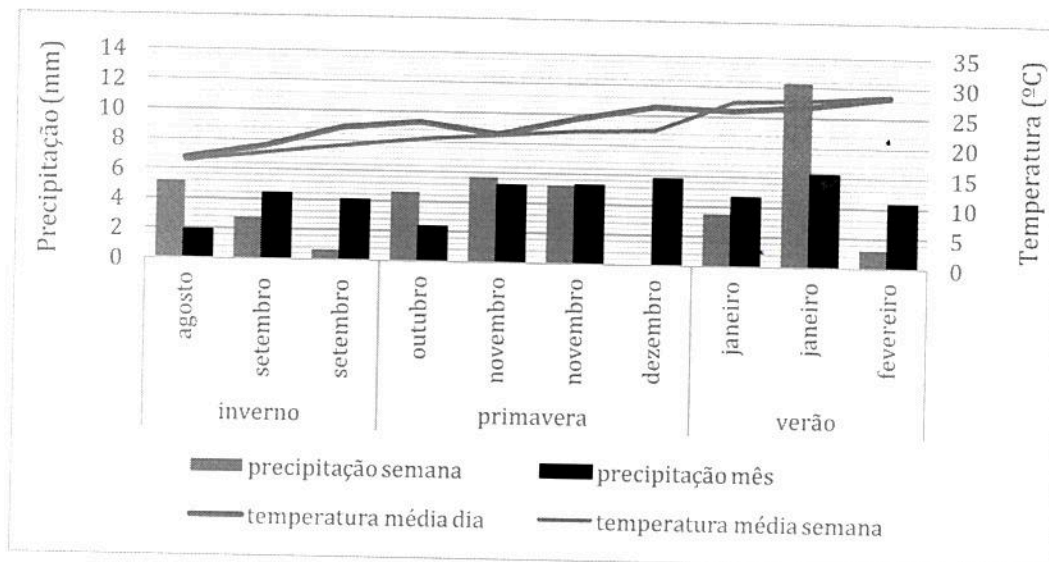


Fonte: Os autores, 2019.

As coletas foram realizadas, em sua maioria, no início da tarde, entre 13h e 14h, as demais ocorreram pela manhã, em período anterior às 9h. Essas se realizaram pelos alunos integrantes do projeto em conjunto com a coordenadora responsável ou técnico coorientador designado. A segunda etapa, em laboratório, tinha as atividades divididas entre os discentes e uma ordem pré-definida para otimização do processo.

Dois fatores de relevância e influência no resultado final das análises são a temperatura (semanal e no dia) e a precipitação (mensal e semanal), estando relacionadas a todos os parâmetros analisados para definição da qualidade das águas. As médias semanais e diárias de temperatura e mensais e semanais de precipitação na cidade de Camboriú nos períodos que antecederam dias de coleta estão apresentadas na Figura 6.

Figura 6: Precipitação versus Temperatura médias na cidade de Camboriú em mês e semana anteriores ao dia de coleta.



Fonte: Dados EPAGRI e INMET, 2018/2019.

As médias mensais de precipitação tiveram poucas variações, estando geralmente em torno de 4 e 6 mm, exceto nos períodos correspondentes agosto e outubro, onde foram de 2 e 2,3 mm, respectivamente e na segunda parcela de janeiro, onde atingiu

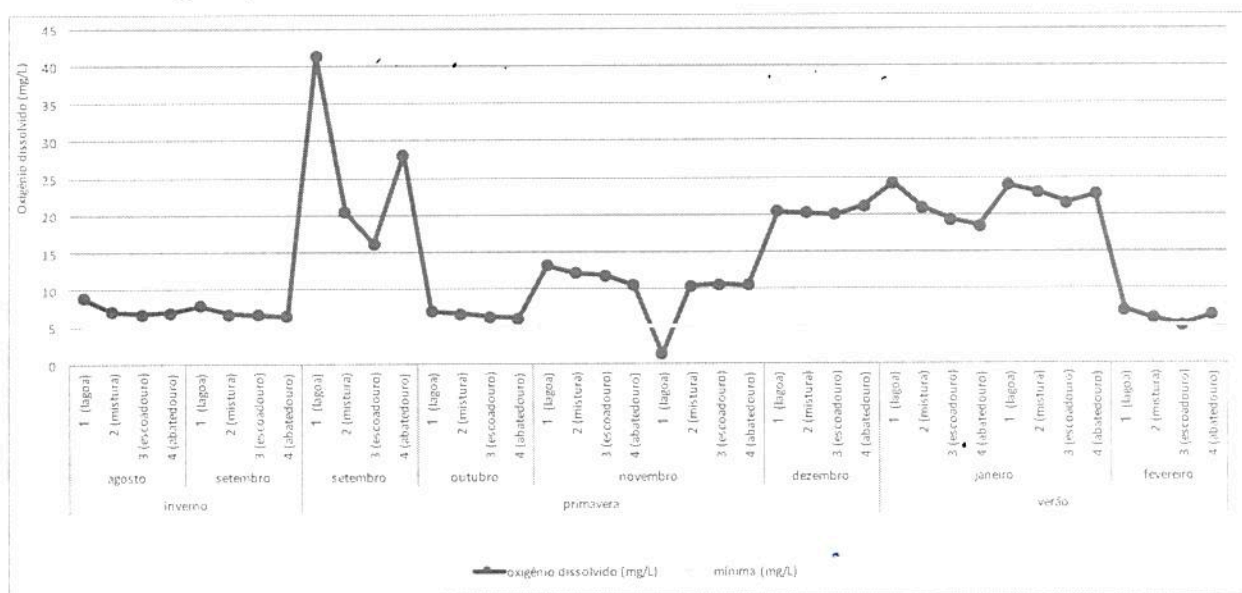


6,2 mm. Já as médias semanais sofreram grandes variações, oscilando entre 0,05 mm e 12,3 mm durante as coletas. As temperaturas registradas tiveram variabilidade em decorrência da estação do ano, bem demarcadas de acordo com o clima da região, apresentando um crescente quase constante do inverno para o verão.

- pH e OD

Os valores de OD (Figura 7) obtidos durante o período, com auxílio de oxímetro, são bastante inconstantes. Durante o inverno (agosto e primeira coleta de setembro), o meio da primavera e o final do verão os resultados foram abaixo de 10mg/L de O₂, próximos a mínima determinada em legislação, de 5 mg/L. Na maior parte do verão os valores foram elevados e estiveram entre 20 e 25 mg/L. A primavera foi o período de maior variabilidade, tendo os maiores valores (41 e 28mg/L) na segunda parte de setembro e o menor valor registrado, abaixo da mínima recomendada, de 1,2 mg/L.

Figura 7: Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L das amostras com relação ao valor mínimo descrito em legislação

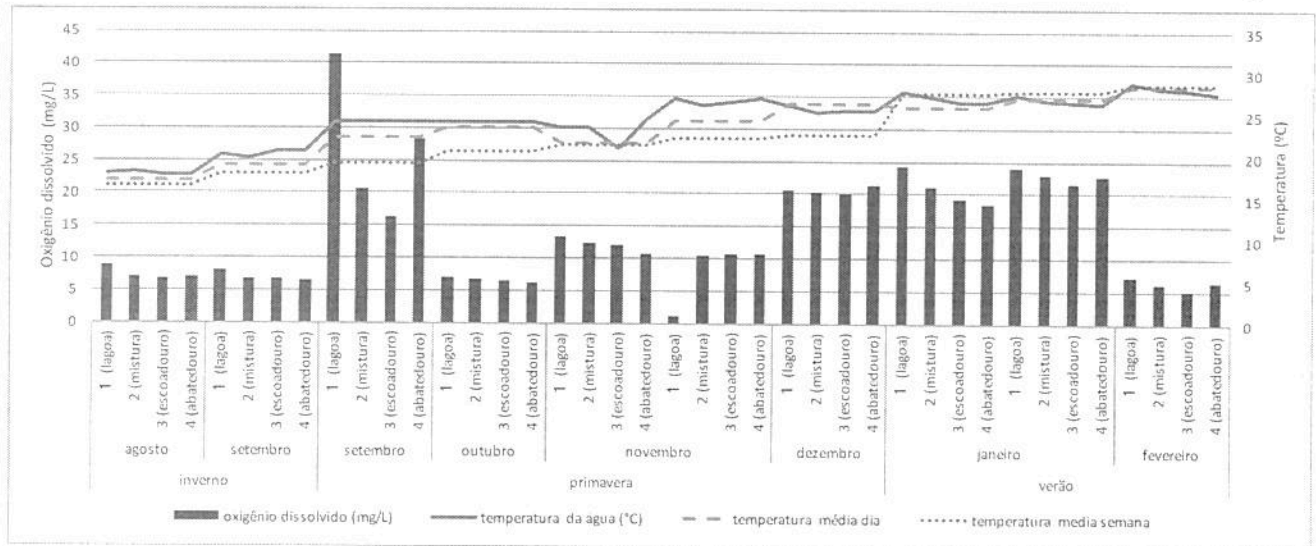


Fonte: Os autores, 2019.

Temperatura do ar e da água podem influenciar os resultados referentes ao OD (Figura 8). Geralmente, altas temperaturas tendem a diminuir a solubilidade dos gases na água, o que pode ser verificado quando comparamos o menor valor obtido durante as análises com a alta da temperatura da água naquele ponto no dia em questão. A coleta do mês de fevereiro também apresenta médias baixas, numa possível decorrência da alta temperatura do ar e da água. Dezembro e janeiro contém também OD mais elevado e, apesar da alta das temperaturas, demonstram aumento na intensidade das chuvas, que movimentam o corpo d'água. As amostras que retrataram maiores índices de oxigênio

dissolvido foram analisadas na segunda metade de setembro, que apresentou temperaturas estáveis.

Figura 8: Resultados de OD em comparação com médias de temperatura do ar e da água.



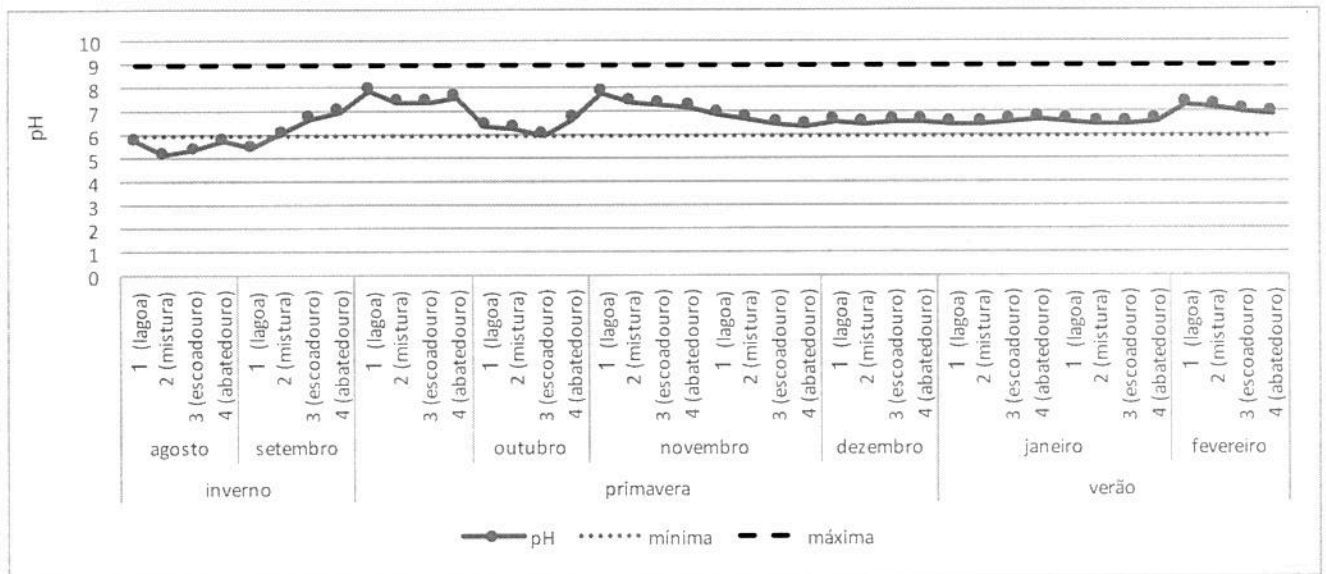
Fonte: Os autores, 2019.

Níveis de OD podem ser alterados, além da presença de matéria orgânica proveniente de despejos ou devido a alta eutrofização do corpo hídrico, pela turbulência da água, aumentando de acordo com a mesma. Fatores que interferem na turbulência são vazão e chuva. A vazão se manteve constante nos pontos amostrais durante a maioria das coletas. Sendo que nos pontos 1 e 4, esta apresentava-se quase nula, evidenciado pela presença de zona eutrofizada bastante perceptível (Figura 5). Já os pontos 2 e 3 apresentaram vazão de média a elevada em seus trechos. Em comparação com a pluviosidade, não foi possível perceber influência desta variável na turbulência da água que proporcionasse variações nas concentrações de oxigênio dissolvido, uma vez que os índices pluviométricos foram baixos no período de monitoramento.

Avaliando-se o pH (Figura 9) dos pontos amostrais, foram observados resultados na faixa de 6 a 7, próximos a mínima, e ocorreram entre o meio da primavera e o final do verão. Os únicos resultados que se apresentaram fora dos padrões definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) são os obtidos na primeira coleta e estão abaixo do mínimo recomendado para águas de classe II (enquadramento do córrego em estudo), que é 6. Na primavera é possível perceber uma maior variabilidade nos dados, apresentando o valor mínimo segundo a legislação e também os valores mais elevados durante o período de análises.

Figura 9: pH das amostras com relação aos valores mínimo e máximo definidos em

legislação



Fonte: Os autores, 2019.

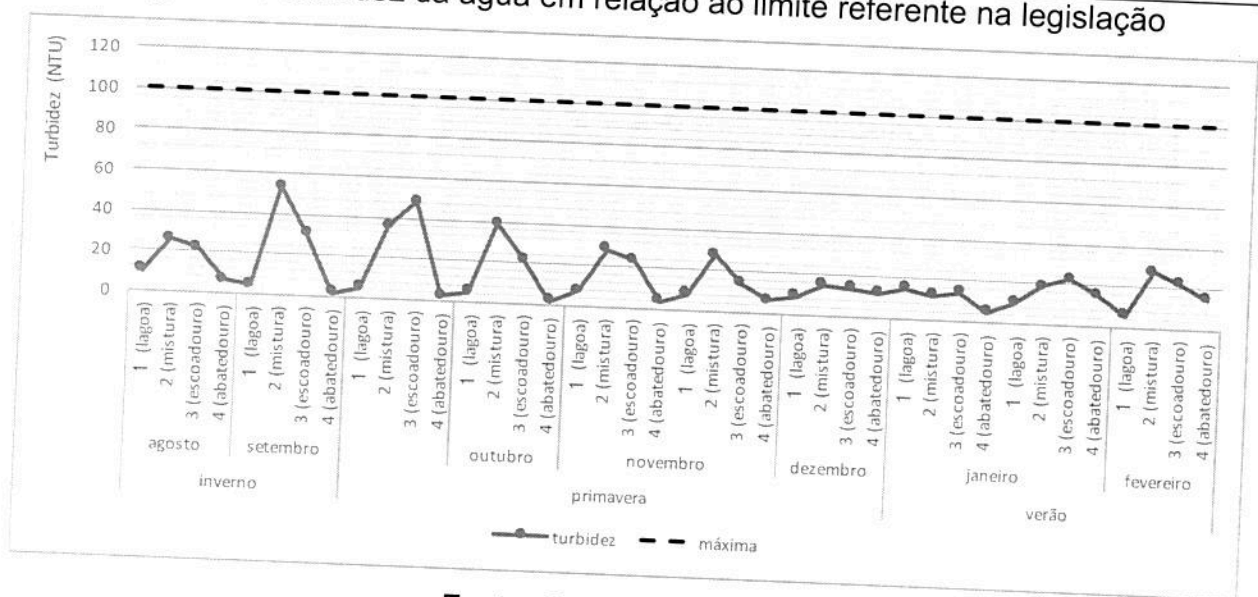
- Turbidez

A turbidez da água está correlacionada aos componentes sólidos - em suspensão ou dissolvidos -, matéria orgânica, microrganismos e algas que provém de diversas fontes. A movimentação e vazão da água, assim como a ação da intensidade da precipitação também tem poder de tornar mais turva a água (TOMAZONI et al., 2005).

Durante o período de análises, a turbidez dos pontos amostrais apresentou grande variabilidade (Figura 10). Os valores mais constantes e próximos entre os pontos ocorreram nas coletas de dezembro e início de janeiro, durante o verão, estando a maioria dos resultados contidos entre 10 e 15 NTU. Nas demais coletas há uma notável diferença entre os valores médios resultantes das amostras nos pontos 1 e 4 dos pontos 2 e 3, isso se deve a diferença de vazões apresentada entre esses, a qual é praticamente nula nos dois primeiros. No que se compara os resultados com o recomendado de 100 NTU, determinado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), nem mesmo o observado entre setembro e outubro de 2018 - onde foram registrados os resultados mais elevados para esse parâmetro - superaram o total de 53 NTU. Os pontos amostrais com menores médias, pontos 1 e 4, tiveram a maioria de seus resultados inferiores a 10 NTU, sendo destacáveis os valores de 1,44; 1,53 e 2,11 NTU registrados na primeira coleta de setembro, outubro e segunda parte de setembro, respectivamente. Os mais altos, apontados no período da primavera, após os 53 NTU registrados no ponto da mistura no início de setembro, são 48 e 39 NTU das duas coletas posteriores, presentes nos pontos 2 e 3.



Figura 10: Turbidez da água em relação ao limite referente na legislação



Fonte: Os autores, 2019.

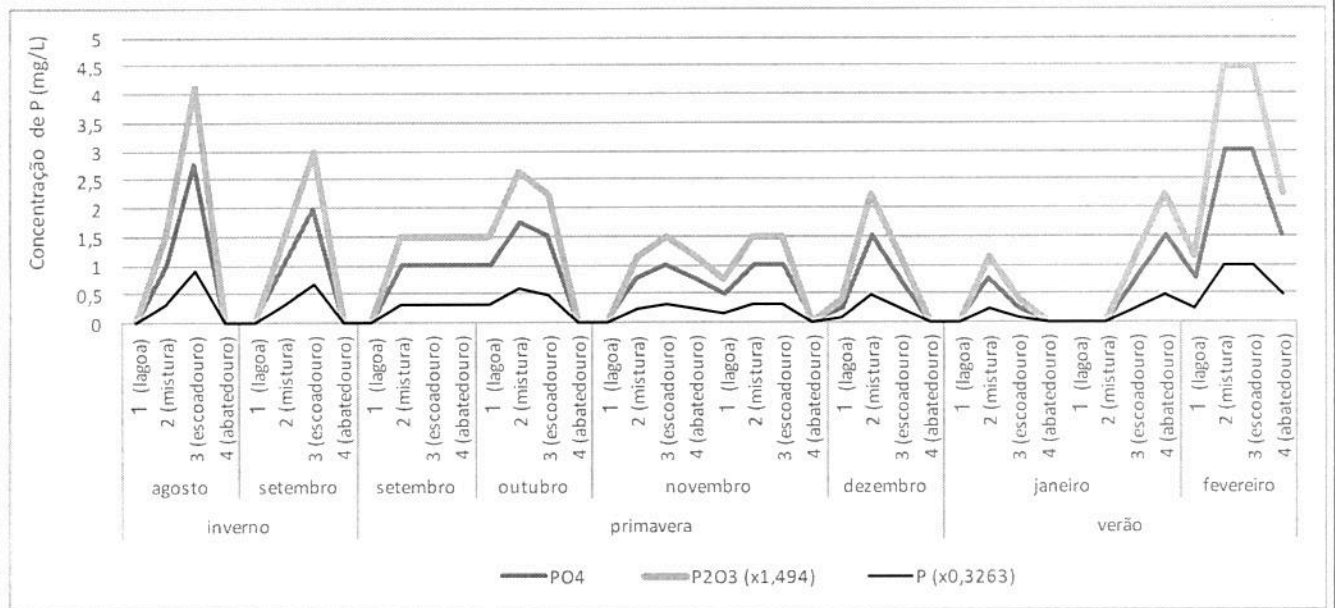
- Fosfato

A Figura 11 apresenta o comportamento do fósforo ao longo do monitoramento, nas suas formas PO_4 , P_2O_3 e P. Nas amostras analisadas, valores de fosfato iguais a 0 mg/L, estiveram presentes principalmente nos pontos 1 e 4, já a concentração média para PO_4 foi 1 mg/L, notada com maior frequência nos pontos 2 e 3. Os períodos com concentrações mais elevadas foram durante o inverno, início da primavera e segunda metade do verão, enquanto os mais baixos foram observados no início de janeiro. Os valores mais elevados foram observados, 2,75 mg/L no ponto 3 em agosto/2018, e 3 mg/L nos pontos 2 e 3 em fevereiro/2019, sendo o último de grande divergência dos valores recentes para as amostras daqueles pontos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) para águas doces de classe II, as concentrações de o fósforo não deveriam superar 0,03mg/L nos pontos 1 e 4 (águas lânticas, ou seja, de pouca vazão ou paradas) e 0,05mg/L nos pontos 2 e 3 (ambientes intermediários ou tributários de ambientes lânticos). É importante salientar que estes valores são as concentrações finais desejáveis no ponto de mistura, ou seja, quando do despejo das águas do córrego no Rio Camboriú. Contudo a Lei nº 14.675/2009 (SANTA CATARINA, 2009), que institui o Código Estadual de Meio Ambiente de Santa Catarina, determina o valor máximo permitido para o lançamento de fósforo total de 4 mg/L para ambientes lânticos, ou 75% de eficiência de remoção no caso de tratamento biológico. Neste contexto, as concentrações verificadas de fosfato estão dos limites dispostos na legislação.



Figura 11: Concentração de Fósforo ao longo do monitoramento (PO_4 , P_2O_3 e P)



Fonte: Os autores, 2019.

- Nitrato

Os resultados de nitrato (Figura 12) tiveram variações consideráveis, porém com crescimento quase constante em seus valores durante o período de coletas. No que se refere às estações, é o parâmetro com mudanças mais facilmente identificáveis, tendo índices mais baixos no inverno, um leve crescimento durante a primavera e valores mais elevados durante as coletas realizadas no verão. Independente da alocação dos valores por período de tempo, é notável que valores próximos de 0,1 mg/L são os que mais aparecem nos resultados. O resultado mais elevado ocorreu durante o mês de fevereiro, único também que ultrapassou 3 mg/L.

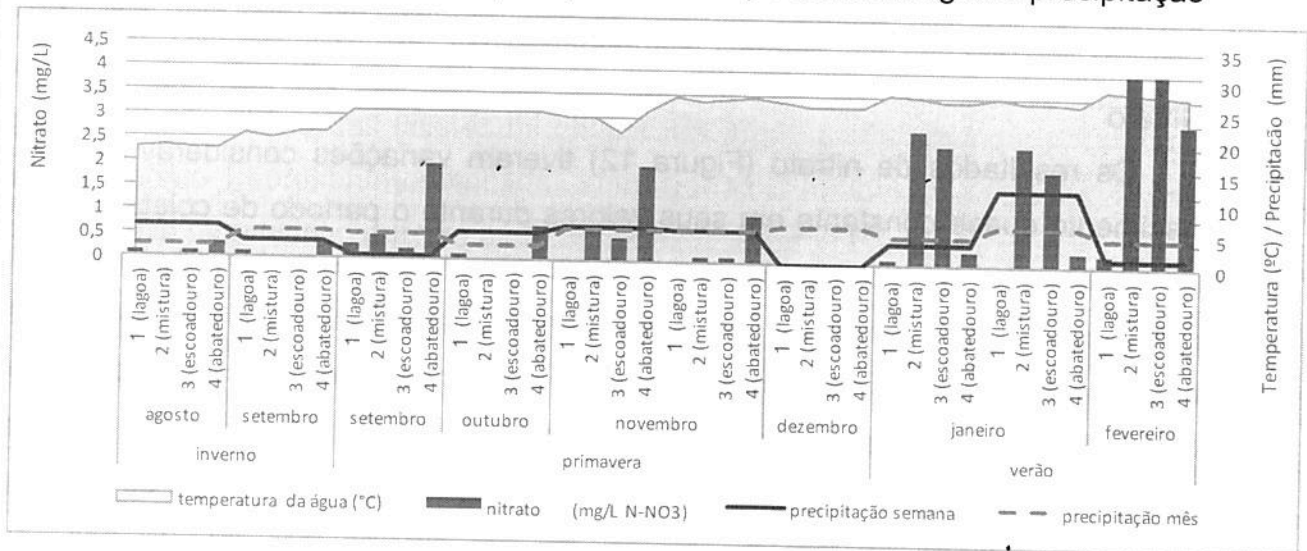
Os segundos maiores resultados se fizeram presentes em janeiro, estando os pontos 2 e 3 localizados entre 2 e 3 mg/L. O ponto 1 foi o mais constante e todos os seus resultados se encontram abaixo de 0,5 mg/L. Os pontos 2 e 3 apresentaram o maior crescimento passando de 0,1 mg/L nas análises que ocorreram entre agosto e dezembro, com exceção da primeira metade de novembro, onde atingiu a média 5 mg/L, para valores acima de 2 e 3 mg/L nas três últimas coletas realizadas. O ponto 4 também apresentou uma grande variação, com resultados abaixo de 0,5 mg/L nas duas primeiras coletas, seguida de uma alta para uma série de alternância entre 2 e 1 mg/L nas coletas seguintes (segunda metade de setembro, outubro e nas duas de novembro), reduzindo para valores inferiores a 0,5 mg/L entre dezembro e janeiro e novamente uma alta na última coleta, em fevereiro, onde atingiu o resultado de 3mg/L.

Aumento nas concentrações de nitrato ao longo dos pontos amostrais indicam um processo biológico de depuração, uma vez que o esgoto bruto (in natura), geralmente, apresenta concentrações nulas desta variável (METCALF & EDDY, 2003).

A temperatura da água apresenta aparente acompanhamento do aumento nos valores obtidos de nitratos, durante inverno e primavera. No verão, esta influência da temperatura não foi identificada. Já em relação ao volume de chuvas, a variação nos valores de nitrato não se apresentou relacionada com esta variável.

O aumento das concentrações de nitrato ao longo das estações do ano, partindo do inverno para verão, pode estar associado ao aumento na velocidade das reações dos microrganismos presentes no ambiente aquático e responsáveis pela oxidação da amônia (METCALF & EDDY, 2003).

Figura 12: Nitrato em comparação com temperatura da água e precipitação



Fonte: Os autores, 2019.

- Amônia

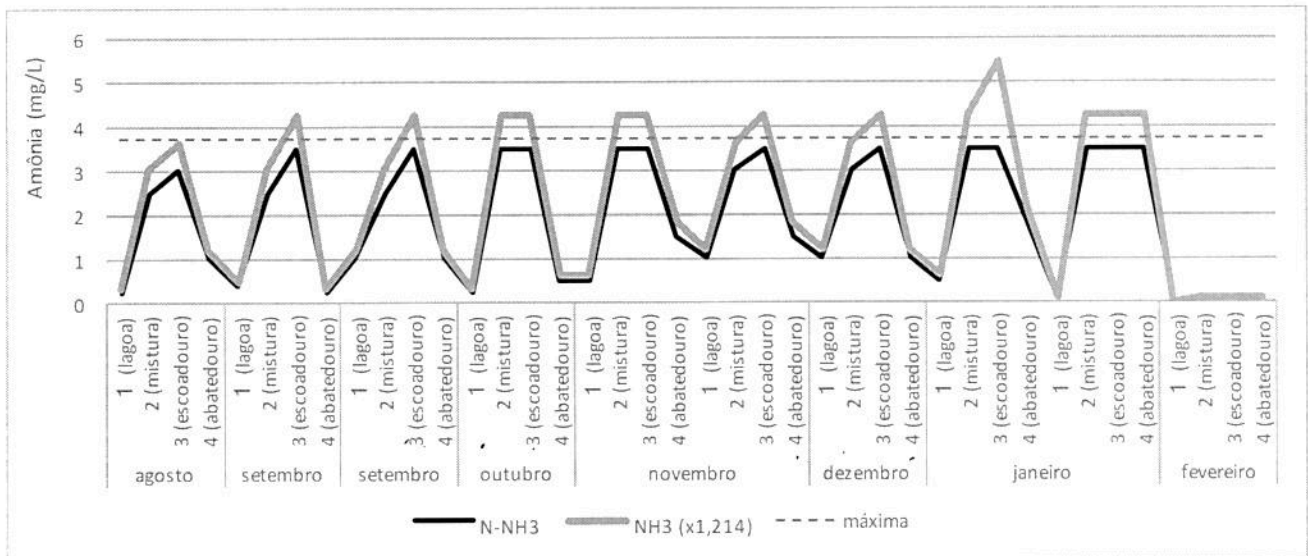
Em relação a amônia (Figura 13), CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece que para nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), em pH abaixo de 7,5 a concentração máxima é de 3,7 mg/L. Nesse quesito, nenhum dos resultados ultrapassou o valor restrito, apesar de na maioria das coletas os pontos 2 e 3 apresentarem valores por volta de 3,5 mg/L. O ponto 1 apresentou resultados entre 0 e 1 mg/L, em todas as coletas, enquanto o ponto 4 teve resultados variando de 0,25 a 1 mg/L durante o inverno.

Ao longo do córrego, esta variável atingiu concentrações de 2 e 4 mg/L no mês de janeiro. Em fevereiro, houve uma queda na concentração com valores de 0,1 mg/L. No final do monitoramento os valores registrados foram os mais baixos, sendo iguais ou inferiores a 0,1 mg/L.



O comportamento de decaimento da amônia ao longo dos pontos de amostragem, partindo-se do ponto 2 (mistura das águas da lagoa natural com esgoto in natura) até ponto 4, evidencia o processo de oxidação da amônia ao longo do córrego, constatando-se possivelmente a ocorrência do processo de autodepuração deste sistema, assim como já verificado no comportamento das concentrações de nitrato.

Figura 13: Concentração de amônia (N-NH₃ e NH₃) ao longo do monitoramento e o máximo permitido em legislação



Fonte: Os autores, 2019.

- Série de Sólidos

Foram analisados três tipos de sólidos: totais, voláteis e fixos. Na resolução Conama 357/05 (BRASIL, 2005), o limite máximo é 500mg/L para a classe de água em estudo. O comportamento dos sólidos ao longo do monitoramento pode ser verificado na Figura 14.

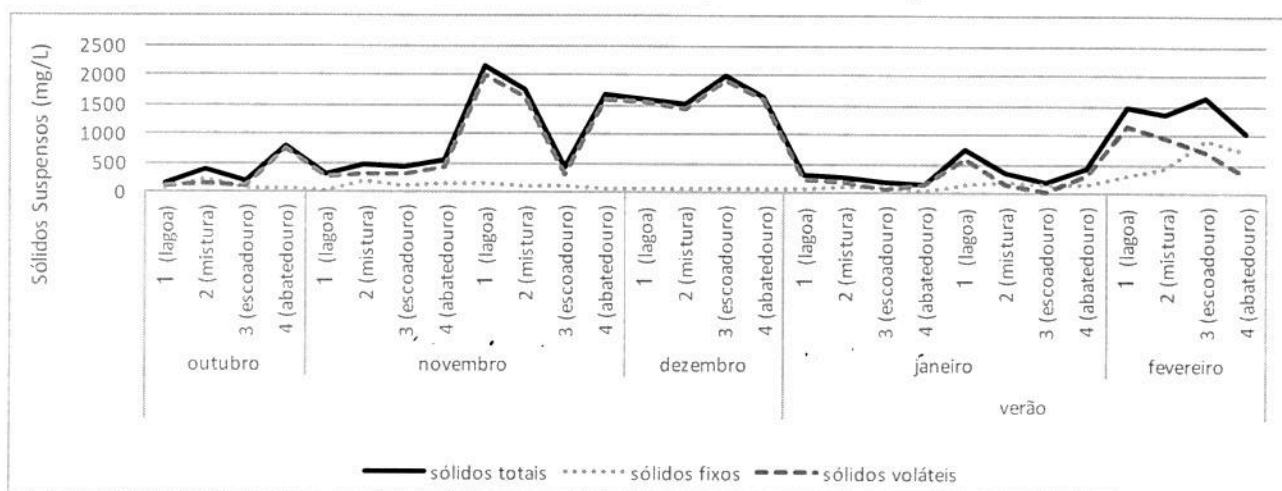
Os sólidos totais tiveram alta variabilidade durante o período analisado. Nas duas primeiras coletas, os resultados para esse parâmetro estão de acordo com a legislação nos pontos 1, 2 e 3, mas os resultados obtidos no ponto 4 superaram essa máxima. Na segunda metade de novembro e na coleta de dezembro, os resultados são iguais ou superiores a 1500 mg/L, atingindo até mesmo 2000 mg/L em dois pontos (1 e 2), tendo como exceção o ponto 3 da amostra de novembro, que se apresentou em conformidade com a legislação. Na análise da primeira coleta de janeiro, no verão, todos os valores se encontraram dentro do estabelecido pela legislação, sendo a concentração mais alta de 310 mg/L. O valor registrado no ponto 1, da segunda coleta de janeiro, foi o único que superou 500 mg/L, estando, portanto, superior ao recomendado. Todos os



resultados foram superiores a legislação durante a coleta de fevereiro, estando os pontos 1, 2 e 3 em torno de 1500 mg/L e o ponto 4 com 1000 mg/L.

Os sólidos fixos têm, com exceção do mês de fevereiro, um baixo percentual de participação na composição do total. Os valores médios variaram entre 10 e 160 mg/L. No final do verão, ou seja, na coleta realizada em fevereiro, esse obteve registros de 290, 420, 920 e 700mg/L nos pontos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, superando o valor de sólidos voláteis nos pontos 3 e 4. Por fim, os sólidos voláteis representaram a maior parte da composição dos sólidos totais.

Figura 14: Comportamento dos sólidos suspensos ao longo do monitoramento



Fonte: Os autores, 2019.

3.5 Contribuições da pesquisa para o desenvolvimento científico e tecnológico

No aspecto científico, as rotinas laboratoriais associadas ao desenvolvimento do experimento em campo, permitiu um maior aprendizado teórico e prático de conteúdos e conhecimentos abordados no curso técnico de Controle Ambiental, que fazem parte das atribuições necessárias para o profissional desta área. Os dados coletados ao longo do monitoramento foram divulgados para a comunidade científica e acadêmica, demonstrando a importância da temática pesquisada.

No aspecto tecnológico, a pesquisa buscou identificar a qualidade da água do córrego que passa dentro do campus, e além disso, verificar se este ambiente natural possui capacidade de autodepuração. Os resultados obtidos permitiram realizar um diagnóstico deste ambiente, evidenciando os principais fatores antrópicos que contribuem para os impactos gerados. A verificação da capacidade de autodepuração desse sistema natural, proporciona opções de tecnologias futuras para equacionar o problema, com a possibilidade de implantação de soluções naturais.



3.6 Descrever se houve transferência de conhecimentos ou geração de novos produtos, tecnologias ou patentes

Os resultados gerados no desenvolvimento deste projeto permitiram a ampliação dos conhecimentos da equipe envolvida na temática de qualidade da água, depuração de efluentes e ambientes aquáticos naturais, enfatizado o aprendizado em rotinas laboratoriais, tomada de decisão na resolução de problemas e a importância e necessidade de saneamento básico visando a saúde ambiental.

3.7 Considerações Finais

Os resultados obtidos permitiram identificar o processo de autodepuração do córrego dentro do campus. Embora exista a entrada de esgoto in natura neste ambiente aquático, as características naturais deste meio associadas a biota aquática permitiram o processo de depuração de nutrientes como amônia e fósforo.

Os impactos derivados de ações antrópicas foram verificados ao longo do monitoramento, além do esgoto in natura, o córrego ainda recebe grande quantidade de resíduos sólidos carregados durante o escoamento de águas da chuva.

A influência de parâmetros climáticos como temperatura e chuva pode ser verificada ao longo do monitoramento, contribuindo em alguns aspectos na eficiência de depuração do meio.

Por fim, é possível afirmar que a capacidade de autodepuração confirmada, possibilita estudar propostas de tratamento biológicos naturais que melhorem a qualidade da água neste meio.

Referências

ANA. 2017. SC – Camboriú em **Atlas Esgotos: Despuição de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 2005. 21ª ed.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Diário Oficial da União, Brasília: DF.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 out. 2017.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de maio de 2005. Dispõe 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. Diário Oficial da União, Brasília: DF.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. 4.ed. New York: McGraw-Hill, 2003. 1819 p.

NAGALLI, A.; NEMES, P. D. Estudo da qualidade de água de corpo receptor de efluentes líquidos industriais e domésticos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 2, n. 7, p.131-144, ago. 2009.

SANTA CATARINA. **Lei 14.675**, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis: SC.

TEODORO, A. Estudo da capacidade de autodepuração e diluição de efluentes no rio Taquarazinho. **Universidade Federal do Mato Grosso do Sul**, Mato Grosso do Sul, p.1-79, abr. 2010.

TOMAZONI, J. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L.; ROSA FILHO, E. F. da. Utilização de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau – sudoeste do estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v.57, p. 49-56, 2005.

PARTE 4 – Acompanhamento do Projeto de Pesquisa

4.1 Parecer do(s) estudante(s) referente ao desenvolvimento do Projeto de Pesquisa

4.1.1 Dificuldades encontradas

A principal dificuldade identificada foi no que se refere ao atraso na entrega dos materiais para realização das análises, o que gerou atraso também no início das coletas.

4.1.2 Orientações recebidas e/ou providências tomadas para resolver as dificuldades acima descritas

A resolução da dificuldade apresentada era dependente de outros setores (compra, orçamentos, licitações), sendo necessário aguardar o prazo previsto.

4.1.3 Pontos Positivos em relação ao desenvolvimento do Projeto

O desenvolvimento da pesquisa nos possibilitou o aprendizado teórico e prático, com a pesquisa bibliográfica, a realização de coletas em campo, e análises físico-químicas em laboratório. Foi importante verificar como as disciplinas técnicas se relacionam no tema da pesquisa, podendo citar: legislação ambiental, controle da poluição ambiental, análises



de água e efluente e sistemas urbanos de água e efluente.

4.2 Parecer do Coordenador referente ao desenvolvimento do Projeto de Pesquisa

4.2.1 Dificuldades encontradas e soluções propostas ou encaminhadas

As dificuldades burocráticas na compra e entrega de reagentes necessários às análises físico-químicas, resultou em um atraso no cronograma inicial da pesquisa.

Acredito que a etapa de compras deve ser iniciada assim que publicado o resultado final de aprovação dos projetos (mês de dezembro/janeiro), pois iniciar o processo de compra em março, mesmo mês de início do projeto, acaba inviabilizando muitos objetivos iniciais propostos, e atrasando o cronograma, visto que o processo de compra iniciado em março só começou a obter êxito nos meses de julho, agosto e setembro.

4.2.2 Pontos Positivos em relação ao desenvolvimento do Projeto

Os resultados obtidos são de grande relevância, vão de encontro aos objetivos do projeto, demonstram a realidade vivida em nosso campus em relação aos recursos hídricos, e despertam a necessidade para busca de soluções na questão do saneamento.

4.2.3 Apreciação sobre o desempenho do estudante no projeto

Os estudantes demonstraram bastante interesse na execução do projeto, tanto na parte teórica como na prática. Demonstram iniciativa na tomada de decisões e apresentaram argumentos para as discussões e resoluções de problemas. Eles identificaram a integração das disciplinas técnicas do curso dentro do tema da pesquisa.

Na redação das discussões dos resultados finais apresentaram dificuldade em manter-se dentro dos prazos.

4.3 Publicações/Formas de Divulgação dos Resultados (Eventos, Revistas, etc.)

Obs.: Indicar o evento em que houve a publicação/forma de divulgação e anexar certificado de participação do evento.

Os resultados desta pesquisa foram apresentados no formato pôster na IX Feira de Iniciação científica e extensão do IFC – Campus Camboriú em setembro de 2018.



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Catarinense – *Campus Camboriú*

CAMBORIÚ, 02 / 04 / 19

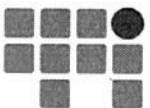
Vinicius Antonio Velloso

Assinatura do(a) Coordenador(a) do Projeto

Marina E. W. G.

Assinatura do(s) Estudante(s)

Certificado



INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Camboriú



Feira de Iniciação Científica e Extensão



República Federativa do Brasil
Ministério da Educação

Certificamos que o trabalho “**AValiação da InFLuência do Lançamento de ESGoto in NATURA NA QUALIDADE DA ÁGUA DO CórREGO NO CAMPUS IFC - CAMBORIÚ**” foi apresentado na modalidade **Pôster- Painel** por **Maria Eduarda da Luz; Nicolas Gervásio, Viviane Furtado Velho, Joeci Ricardo Godoi; Letícia Flohr**, sob orientação de **Viviane Furtado Velho, Joeci Ricardo Godoi e Letícia Flohr**, na IX Feira de Iniciação Científica e Extensão (IX FICE), organizada e realizada no Instituto Federal Catarinense – *Campus* Camboriú, nos dias 19 e 20 de Setembro de 2018, com carga horária total de 12 horas.

Camboriú, 07 de Novembro de 2018

Sanir da Conceição
Coordenadora da IX FICE

Paulo Fernando Kuss
Coordenador da IX FICE