

**IV-108 - ANÁLISE DO IMPACTO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTE
TRATADO DE UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE PRODUTOS
ANIMAIS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DE UM CÓRREGO NO
MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL**

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Especialista em Metodologia da Pesquisa e do Ensino Superior pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). Professora Titular e Diretora do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM) da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Renata Cornelli⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul UCS. Mestre e Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEP/UFRGS). Bolsista DOCFIX (FAPERGS/CAPES) do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Taison Anderson Bortolin⁽³⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Especialista em Educação a distância pelo SENAC-RS. Especialista em Eficiência Energética pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre e Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). Atualmente é professor assistente da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Tiago Panizzon⁽⁴⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul UCS. Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Atualmente é professor assistente da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Endereço ^(1, 2, 3, 4): Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bloco V, Sala 206 – Caxias do Sul-RS- CEP: 95070-560 - Brasil - Tel: (54) 3218-2507 - e-mail: (1) veschnei@ucs.br (2) renata.cornelli@gmail.com (3) tabortol@ucs.br (4) tpanizzo@ucs.br

RESUMO

O efluente proveniente das indústrias de processamento de produtos de origem animal possui elevada carga poluidora e, se não for devidamente tratado, poderá causar impactos negativos no corpo hídrico receptor. Sendo assim, este trabalho objetivou analisar os efeitos do lançamento do efluente tratado deste tipo de atividade industrial em um corpo hídrico de baixa vazão no município de Caxias do Sul-RS. Para isso foram realizadas 13 campanhas de monitoramento da qualidade da água (em três pontos – P1: a montante, P2: lançamento do efluente e P3: jusante do lançamento) e da medição de vazão (em dois pontos- P1: montante e P3: jusante do lançamento) no período de 29 de maio a 21 de agosto de 2014. Os resultados foram comparados aos padrões de qualidade impostos pela Resolução do Conama n°. 357/2005, do Índice de Qualidade da Água (IQA), e da Licença de Operação (LO) do empreendimento. Pode-se observar que já existe um comprometimento da qualidade da água ao longo do percurso deste corpo hídrico, comprovado pelas análises uma vez que o mesmo recebe o esgoto *in natura* das residências do entorno. Com a entrada do efluente, no entanto (mesmo que tratado), ocorre um comprometimento ainda maior da qualidade da água. Esta afirmação pode ser corroborada ao analisar o IQA pois, na maioria das campanhas do ponto 1, o resultado do IQA foi ruim e, após o lançamento do efluente, no ponto 3, esta condição se alterou para péssima (também na maioria das campanhas).

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento, Qualidade da água, IQA, efluente.

INTRODUÇÃO

As indústrias são responsáveis por cerca de 22% do consumo total de água limpa (MMA, 2015). Esta água é utilizada para os mais diversos usos no âmbito industrial, desde a incorporação nos produtos, até a higienização de materiais, equipamentos e instalações, a utilização em sistemas de refrigeração e geração de vapor (ARREGUÍN-CORTÉS, 1994) (MMA, 2015).

Destes usos, as águas aplicadas em processos produtivos acabam adquirindo características próprias devido ao processo industrial empregado. Muitas vezes, se transformam em efluentes e estes se não tratados e despejados inadequadamente, podendo causar impacto nos corpos receptores.

Dentre as indústrias que lançam os seus efluentes nos cursos d'água, a de processamento de produtos de origem animal tem grande relevância em função da elevada quantidade de água utilizada em seus processos e pela consequente geração de efluentes líquidos em grande escala, com características altamente poluidoras (VON SPERLING, 2002). Este efluente possui elevadas cargas de lipídios, proteínas, sangue e outros materiais orgânicos que podem causar danos ambientais se lançados nos recursos hídricos sem o devido tratamento (UNEP (2000); MASSÉ; MASSÉ, (2005); CETESB, (2006); DORS, (2006)). Essas altas concentrações de compostos orgânicos no efluente, principalmente gorduras e proteínas, favorecem o desenvolvimento de organismos microbianos nocivos no meio ambiente (MASSÉ; MASSÉ, 2005).

Este trabalho tem por objetivo principal analisar os efeitos do lançamento do efluente tratado de uma indústria de processamento de animais em um corpo hídrico de baixa vazão no município de Caxias do Sul. Para tanto foram analisados, os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução do Conama n°. 357/2005, o Índice de Qualidade da Água (IQA), os parâmetros estabelecidos pela Licença de Operação (LO) do Empreendimento em estudo e a vazão no ponto a montante e do ponto a jusante do lançamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia envolveu diferentes etapas as quais estão elencadas na sequência:

a) Definição dos parâmetros de qualidade a serem analisados

O monitoramento foi realizado semanalmente às quintas-feiras no período de 29 de maio de 2014 a 21 e agosto de 2014 (totalizando em 13 campanhas), analisando 20 variáveis de qualidade da água (físicas, químicas e microbiológicas) conforme apresentado na Tabela 1. A metodologia de análise qualitativa dos parâmetros foi realizada através da utilização de sonda multiparâmetros (U-50 series Horiba) e análises laboratoriais segundo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012) conforme Tabela 1.

As amostras foram coletadas em superfície, seguindo as orientações descritas pela NBR n° 9.898 (ABNT, 1987) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011). Os frascos contendo as amostras foram acondicionados em recipientes apropriados e mantidos sob refrigeração a 4°C até o início dos ensaios em laboratório.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizados na caracterização das águas superficiais

| Parâmetros | Unidade | Metodologia | Limite de detecção |
|------------------------------------|----------------------|---|--------------------|
| Determinados em laboratório | | | |
| Demanda Química de Oxigênio | mg/L O ₂ | Refluxo aberto com K ₂ Cr ₂ O ₇ meio ácido | 5,00 |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | mg/L O ₂ | Diluição e incubação a 20°C por 5 dias | 1,00 |
| Nitrogênio total Kjeldahl | mg/L N | Titulométrico com nesslerização | 0,50 |
| Nitrogênio amoniacal | mg/L NH ₃ | Titulométrico com nesslerização | 0,02 |
| Fósforo total | mg P/L | Colorimétrico do ácido ascórbico | 0,01 |
| Surfactantes aniônicos | mg/L | Azul de metileno – MBAS | 0,025 |
| Óleos e Graxas Totais | mg/L | Extração Soxhlet/Gravimetria | 10,00 |
| Sólidos Sedimentáveis | mg/L | Gravimetria a 550°C | 10,00 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | Gravimetria a 550°C | 10,00 |
| Cloretos | mg/L | Método colorimétrico com DPD | 0,25 |
| Alumínio dissolvido | mg/L | Absorção atômica | 0,10 |
| Coliformes termotolerantes | NMP/100mL | Tubos múltiplos | - |
| Determinados em campo | | | |
| Temperatura do ar | °C | Termômetro | - |
| pH | - | HORIBA - multiparâmetros | - |
| Condutividade | µs/cm | HORIBA - multiparâmetros | - |
| Oxigênio dissolvido | mg/L O ₂ | HORIBA - multiparâmetros | - |
| Temperatura da água | °C | HORIBA - multiparâmetros | - |
| Potencial de Oxi-redução | mV | HORIBA - multiparâmetros | - |
| Sólidos dissolvidos totais | mg/L | HORIBA - multiparâmetros | - |
| Turbidez | UNT | HORIBA - multiparâmetros | - |

b) Definição dos pontos de coleta e amostragem

Para a consolidação deste estudo, foram definidos 3 pontos de amostragem de qualidade da água, conforme apresenta a Figura 1 e detalhados conforme a Figura 2. Estes pontos foram deliberados tendo como base no ponto de lançamento do efluente tratado do empreendimento (ponto 2). O ponto 1 está situado à montante e o ponto 3 está localizado à jusante do lançamento. Nestes dois pontos também foram medidas a vazão (m³/s) para verificar o impacto causado no corpo hídrico. A empresa em questão utiliza um sistema de tratamento de efluentes composto por: tratamento físico-químico, floculador, lagoa aerada aeróbia, lagoa anaeróbia, lagoa aerada aeróbia e decantador. Este efluente, após tratado, é lançado no Córrego Sem Nome (vazão de 980 m³/dia).



Figura 1: Pontos de amostragem.

Fonte: Adaptado do Google Earth, 2014.



Figura 2: pontos de coleta: A) ponto 1- montante do lançamento; B) ponto 2- lançamento; C) ponto 3 - jusante do lançamento

c) Análise do Índice de Qualidade (IQA) os pontos do corpo receptor

Para análise e interpretação dos dados dos pontos 1 e 3 foi utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA). O IQA foi desenvolvido inicialmente pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos e modificado pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (CETESB). Este índice classifica os corpos hídricos a partir da integração de grupos de variáveis específicos. Foram então estabelecidos os nove parâmetros de qualidade (Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais, pH, DBO, Fósforo Total, Temperatura, Nitrogênio Total, Turbidez, Sólidos Totais) e seus respectivos pesos de acordo com a importância para compor o IQA, conforme é apresentado na Quadro 1A. O Quadro 1B apresenta a classificação da qualidade segundo os parâmetros e os pesos, variando na escala de 0 a 100.

Quadro 1: A) Parâmetros e pesos relativos ao IQA; B) Classificação da qualidade das águas segundo Parâmetros e Pesos relativos ao IQA

| A: Parâmetros e pesos relativos ao IQA | | B: Classificação da qualidade das águas segundo Parâmetros e pesos relativos ao IQA | |
|--|-----------------|---|---------------------|
| Parâmetros | Pesos Relativos | Categoria | Ponderação |
| Oxigênio Dissolvido | 0,17 | Ótima | $90 < IQA \leq 100$ |
| Coliformes Fecais | 0,15 | Boa | $70 < IQA \leq 90$ |
| pH | 0,12 | Regular | $50 < IQA \leq 70$ |
| DBO | 0,10 | Ruim | $25 < IQA \leq 50$ |
| Fósforo Total | 0,10 | Péssima | $IQA \leq 25$ |
| Temperatura | 0,10 | | |
| Nitrogênio Total | 0,10 | | |
| Turbidez | 0,08 | | |
| Sólidos Totais | 0,08 | | |

Fonte: CETESB, 2009

Fonte: FEPAM (2014).

RESULTADOS

A análise dos resultados dos parâmetros de qualidade foi realizada separadamente, de acordo com os pontos de coleta. Os pontos 1 e 3 (à montante e à jusante do lançamento, respectivamente) foram avaliados em conjunto por seguirem os mesmos padrões impostos pela legislação (Conama n°. 357/05). Já o ponto 2, lançamento do

efluente tratado, foi analisado de forma independente já que o mesmo deve seguir os padrões exigidos pela Licença de Operação expedida pelo órgão ambiental estadual.

a) Análise da qualidade dos pontos 1 e 3

A Figura 3 apresenta os resultados mais significativos entre os parâmetros analisados dos pontos 1 e 3.

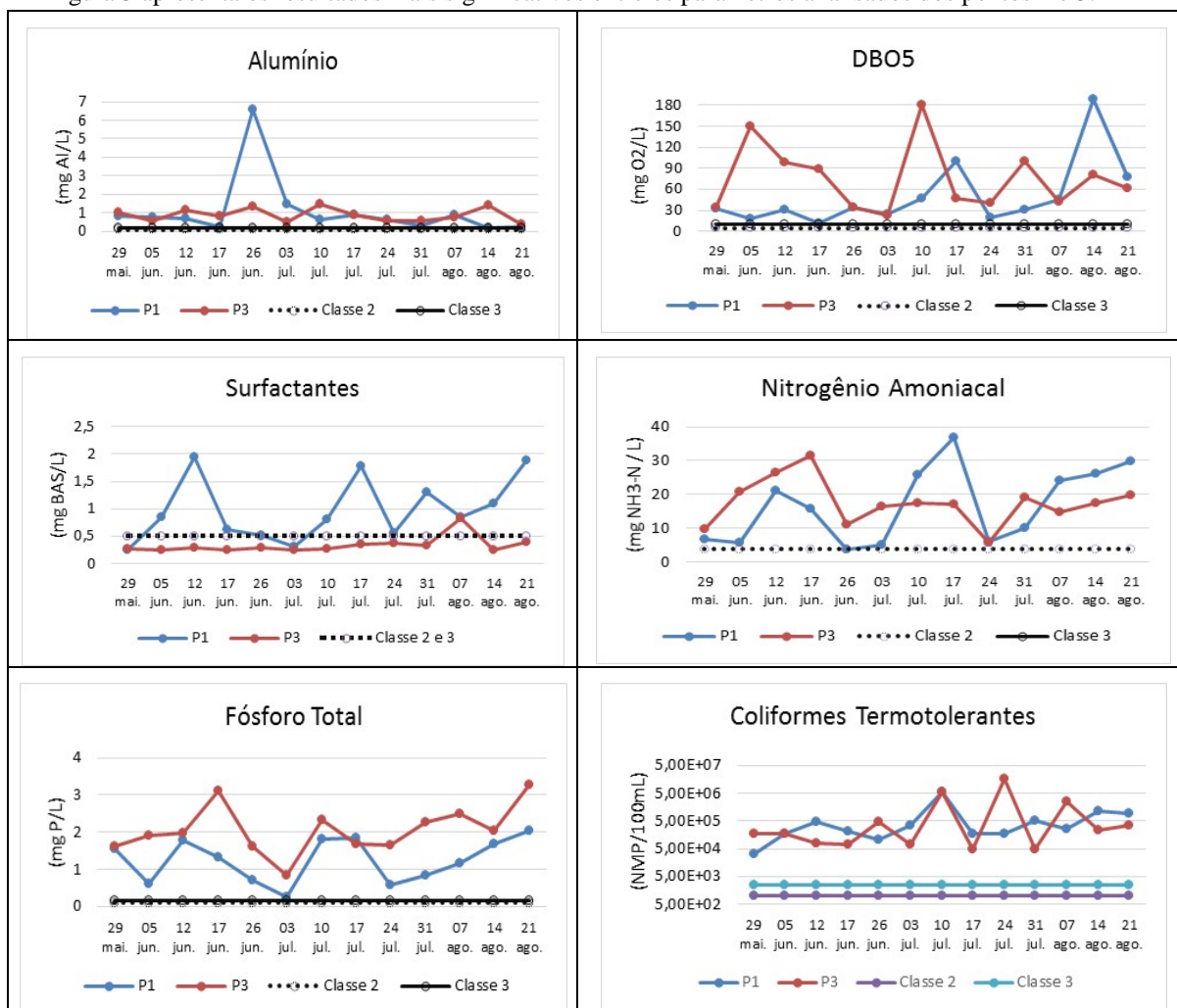


Figura 3: comparação dos parâmetros analisados nos pontos 1 e 3 com a Resolução Conama n.º. 357/05

Analisando os gráficos da Figura 3 é possível concluir que:

- **Alumínio:** esteve acima dos limites estabelecidos em todas as campanhas. Pode-se analisar que a ocorrência de Alumínio não é influenciada pelo efluente lançado, pois em algumas campanhas o Alumínio apresenta um teor maior no Ponto 1 do que no Ponto 3. Nas demais campanhas não foi possível identificar alguma tendência de comportamento.
- **DBO₅:** esteve acima dos limites estabelecidos em todas as campanhas. O que se percebe é que na maioria das campanhas, a entrada do efluente acaba por aumentar a concentração deste parâmetro no Ponto 3 (o inverso também é possível de identificar em algumas campanhas). Sendo assim, não é factível a identificação de alguma tendência de comportamento.
- **Surfactantes:** a presença de surfactantes no ponto 1 não segue nenhuma tendência de comportamento. Já no Ponto 3 foi possível observar uma linearidade, mantendo-se sempre abaixo do limite estipulado

pela Resolução CONAMA n°. 357/2005 (com exceção da campanha do dia 07 de agosto). Conclui-se então, que o efluente não está influenciando no valor de surfactantes.

- *Nitrogênio Amoniacal*: nas primeiras campanhas foi possível observar uma relação entre os dois pontos em estudo. Mas, no decorrer do projeto se percebe que o nitrogênio presente no efluente da empresa não piora a qualidade do recurso hídrico.
- *Fósforo*: em todas as campanhas o valor excedeu o limite para o fósforo. Foi possível observar uma relação entre os dois pontos, concluindo que no efluente há maior concentração de fósforo.
- *Coliformes Termotolerantes*: não foi possível identificar nenhuma tendência visto que, os valores obtidos de coliformes variam em todas as campanhas.

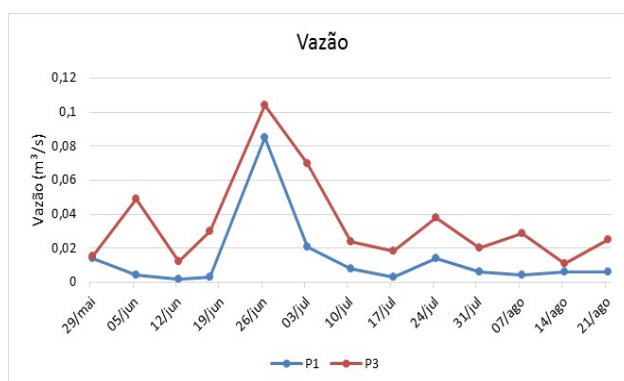
Considerando a Tabela 2, que apresenta a classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA) nos pontos 1 e 3 e a Figura 4 com as vazões no córrego nestes pontos, é possível obter as seguintes conclusões:

Tabela 2: Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA) nos pontos 1 e 3

| | Ponto 1 | Ponto 3 |
|--------|---------|---------|
| 29/mai | 28,7 | 26,6 |
| 05/jun | 33,8 | 21,8 |
| 12/jun | 27,3 | 23,2 |
| 17/jun | 40,2 | 22,6 |
| 26/jun | 23,6 | 22,5 |
| 03/jul | 28 | 31,7 |
| 10/jul | 24,4 | 21 |
| 17/jul | 24,5 | 27,3 |
| 24/jul | 34,1 | 25,9 |
| 31/jul | 28,4 | 23,8 |
| 07/ago | 27,1 | 27,1 |
| 14/ago | 25,8 | 27,5 |
| 21/ago | 24,1 | 25,3 |

| |
|---------|
| Ótima |
| Boa |
| Regular |
| Ruim |
| Péssima |

Figura 4: Vazão do córrego nos pontos 1 e 3



Ponto 1: localizado a montante do lançamento da empresa mostra que a qualidade do córrego já se encontra comprometida pois, das 13 campanhas realizadas, apresentou IQA ruim em 8 delas e nas outras 5 campanhas o IQA foi péssimo (26 de junho, 10 e 17 de julho, 14 e 21 de agosto). As variáveis como Coliformes Termotolerantes, DBO₅ e Fósforo Total tiveram em todas as campanhas os parâmetros acima dos valores estabelecidos pela legislação.

Ponto 3: localizado a jusante do lançamento. Apresentou IQA péssimo em 8 das 13 campanhas e IQA ruim em 5 (29 de maio, 03 e 17 de julho, 07 e 14 de agosto). Tanto coliformes termotolerantes, quanto DBO₅ e Fósforo Total, em todas as campanhas, apresentaram valores superiores ao estabelecido pela legislação.

Vazão: comparado o ponto 1 (antes de receber o efluente) com o ponto 3 (após receber o efluente) é visível o aumento significativo da vazão. Percebe-se no dia 26 de junho (por ser um dia chuvoso), se comparado com outras campanhas, a vazão foi consideravelmente maior. Mesmo com esta característica, o IQA nesta campanha foi classificado como *péssimo* nos dois pontos (P1 e P3), sendo influenciado pelos parâmetros: coliformes termotolerantes, DBO₅, fósforo total e turbidez. Mostrando que existe sim a influência da contaminação tanto pelas residências quanto pelo efluente da empresa que é lançado.

b) Análise da qualidade do ponto 2

A Tabela 3 mostra o comportamento dos parâmetros analisados e a comparação dos mesmos de acordo com o que foi estipulado na L.O do empreendimento em questão.

Tabela 3: Resultados do monitoramento dos parâmetros de qualidade no ponto 2

| Ponto 2 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parâmetros | L.O | 29/mar | 05/jun | 12/jun | 17/jun | 26/jun | 03/jul | 10/jul | 17/jul | 24/jul | 31/jul | 07/ago | 14/ago | 21/ago |
| Alumínio Total (mg Al/L) | 10 | 0,45 | 0,49 | 1,14 | 1 | 0,96 | 0,45 | 1,65 | 0,93 | 0,34 | 0,66 | 1,11 | 2,09 | 0,37 |
| Cloretos (mg Cl/L) | - | 59,58 | 109,17 | 104,47 | 92,77 | 109,97 | 121,56 | 123,96 | 139,96 | 65,78 | 136,36 | 145,55 | 139,56 | 167,95 |
| Coliformes termotolerantes (NMP/100mL) | 1,00E+04 | 5,40E+06 | 2,20E+05 | 7,90E+04 | 3,30E+04 | 1,40E+04 | 3,30E+03 | 1,70E+05 | 7,90E+04 | 1,30E+03 | 1,30E+04 | 4,90E+04 | 4,60E+04 | 7,90E+04 |
| Condutividade (µS/cm a 20°C) | | 96,2 | 0,582 | 0,672 | 0,686 | 0,792 | 0,697 | 0,563 | 0,673 | 0,606 | 1,964 | 0,739 | 2,28 | 0,934 |
| Demanda bioquímica de oxigênio (mg O ₂ /L) | 80 | 110,1 | 182,6 | 128,5 | 85,7 | 42,3 | 32,5 | 105,1 | 44,8 | 57,3 | 122,7 | 82,6 | 57,2 | 66,8 |
| Demanda química de oxigênio (mg O ₂ /L) | 300 | 212 | 321 | 305 | 316 | 122 | 86 | 203 | 69 | 143 | 275 | 126 | 215 | 139 |
| Fósforo total (mg P/L) | 3 | 4,429 | 4,21 | 3,648 | 1,996 | 2,296 | 2,033 | 2,569 | 1,778 | 1,942 | 2,523 | 2,85 | 2,314 | 3,359 |
| Nitrogênio amoniacal (mg NH ₃ -N/L) | 20 | 48,5 | 26,2 | 28,29 | 32,61 | 37,77 | 24,11 | 11,43 | 14,49 | 5,02 | 7,53 | 11,15 | 15,89 | 18,4 |
| Nitrogênio total kjeldahl (mg N/L) | 20 | 60,21 | 43,76 | 51,15 | 51,7 | 43,34 | 28,01 | 20,9 | 20,9 | 12,82 | 21,88 | 22,58 | 25,5 | 30,66 |
| Óleos e graxas totais (mg/L) | 30 | 13,1 | 15,8 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 95,2 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| ORP (mV) | | -41 | -152 | -8 | -16 | 62 | 128 | 143 | 85 | 189 | 181 | 193 | - | - |
| Oxigênio dissolvido (mg O ₂ /L) | | 6,7 | 8,09 | 3,87 | 5,91 | 9,69 | 7,56 | 8,87 | 3,66 | 4,84 | 2,33 | 2,65 | 1,75 | 3,38 |
| pH a 25°C | | 7,08 | 5,6 | 6,16 | 6,28 | 6,44 | 5,98 | 5,54 | 5,72 | 5,25 | 7,38 | 7,22 | 7,05 | 7,44 |
| Sólidos dissolvidos (g/L) | | 0,4 | 0,331 | 0,43 | 0,439 | 0,481 | 0,446 | 0,36 | 0,433 | 0,387 | 0,982 | 0,369 | 1,14 | 0,466 |
| Sólidos sedimentáveis (ml/L) | 1 | <0,1 | <0,1 | 0,2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 26 | 0,5 | <0,1 | <0,1 | 4,5 | 6 | 0,1 |
| Sólidos suspensos totais (mg/L) | 40 | 128 | 108 | 124 | 58,3 | 35 | 165,7 | 155 | 72 | 76,7 | 43 | 110 | 66 | 66 |
| Surfactantes aniônicos (mg MBAS/L) | 2 | 1,706 | <0,252 | <0,252 | <0,252 | <0,252 | <0,252 | <0,252 | 0,888 | <0,252 | 0,286 | <0,252 | 0,466 | <0,252 |
| Temperatura da amostra (°C) | | 11,88 | 15,98 | 17,86 | 19,42 | 18,84 | 17,3 | 16,6 | 18,72 | 17,63 | 17,21 | 18,8 | 16 | 19,9 |
| Temperatura do ar (°C) | | 13 | 13 | 21 | 11 | 17 | 15 | 13 | 17 | 11 | 14,5 | 16,5 | 10 | 16 |
| Turbidez (NTU) | | 96,2 | 183 | 209 | 135 | 99,1 | 58,6 | 125 | 108 | 133 | 192 | 38,2 | 7,66 | 18,2 |

Analisando a Tabela 3 é possível constatar a dificuldade que a empresa possui em atender os padrões impostos na Licença de Operação (LO) pois, das 13 campanhas realizadas, somente em uma delas o efluente conseguiu alcançar os valores estabelecidos. Quanto ao parâmetro coliformes, em 11 das 13 campanhas o limite excedeu o valor determinado. O parâmetro Nitrogênio Total foi excedido em 12 campanhas enquanto os valores de nitrogênio amoniacal e DBO excederam em 6. Para DQO o valor excedeu em 3 campanhas e por fim, óleos e graxas e sólidos dissolvidos foram excedidos em somente uma campanha.

CONCLUSÕES

Este estudo corrobora com o que a empresa e os pesquisadores supunham quanto ao potencial impacto do empreendimento no Córrego *Sem Nome*. Já existe uma degradação ao longo do seu percurso pois é possível perceber (e com as análises comprovar) que o córrego recebe o esgoto *in natura* das residências do entorno. Mas, a entrada do efluente da empresa (mesmo que tratado) acaba por alterar a qualidade da água do mesmo. Esta afirmação pode ser comprovada ao analisar o IQA (Tabela 2) pois, na maioria das campanhas do ponto 1, o resultado do IQA foi ruim e, após o lançamento do efluente, no ponto 3, esta condição se alterou para péssima (também na maioria das campanhas).

Assim, com base no exposto, foi possível evidenciar que parte dos parâmetros (dentre eles: alumínio, coliformes termotolerantes, DBO, DQO, fósforo total, nitrogênio tanto amoniacal quanto total e os surfactantes) se encontraram acima do estabelecido pela legislação Conama n°. 357/2005 para Classe 2 e 3. A análise do efluente lançado pela empresa também mostrou não estar conforme com a Licença de Operação expedida pelo Órgão Ambiental sobre os padrões de lançamento. Ainda se confirma a fragilidade do córrego *Sem Nome* em função da baixa vazão, uma vez que este não possui capacidade de depuração das cargas recebidas. Sendo assim, são demandados estudos de vazão à jusante da microbacia para avaliação de alteração do ponto de descarte em uma seção com maior vazão e capacidade de autodepuração além da realização de um estudo visando propor futuras alterações na ETE da empresa com o objetivo de melhorar a qualidade do efluente lançado e consequentemente do corpo receptor.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação de FAPERGS/CAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. NBR n° 9.898. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 1987.
2. ANA. Portal da Qualidade das Águas. Agência Nacional das Águas. 2011. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/introdu%C3%A7%C3%A3o.aspx>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

3. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.
4. ARREGUÍN CORTÉS, Felipe I. et al. Efficient use of water in cities and industry. In: Efficient water use. Unesco/Rostlac, 1994. p. 61-91.
5. BRASIL. Resolução CONAMA n°. 357/05. 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 República Federativa do Brasil, Brasília, 18 mar.2005.
6. CETESB. Guia Técnico ambiental de Frigoríficos – Industrialização de carnes (bovina e suína). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/frigorifico.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.
7. CETESB. Relatório Anual de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: Apêndice A: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: CETESB, 2009.
8. DORS, G. Hidrólise enzimática e biodigestão de efluentes da indústria de produtos avícolas. Dissertação (mestrado em Engenharia Química: Desenvolvimento de Processos Químicos e Biotecnológicos) Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC, 2006;
9. FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. Licenciamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/>>. Acesso em: 24 jun 2014.
10. MASSÉ, L., MASSÉ, D.I. Effect of Soluble Organic, Particulate Organic, and Hydraulic shock Loads on Anaerobic Sequencing Batch Reactors Freating Slaughterhouse Wastewater at 20 °C. Process Biochemistry. Vol.40, p.1225 a 1232, 2005.
11. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Água. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf>. Acesso em: 10 mar.2015.
12. UNEP UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME & DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Danish Ministry of Environment and Energy. Cleaner Production Assessment in Meat Processing. Dinamarca. 2000 83p.
13. VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. In: Princípios básicos do tratamento de esgotos. UFMG, 2002.