



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E POTENCIAL DE REUSO DA ÁGUA DE VIVEIROS DE PISCICULTURA

Raphael Corrêa Medeiros – medeiroscg@yahoo.com.br

Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental, UFSM – Campus Frederico Westphalen. Linha 7 de Setembro, BR 386, Km 40; Frederico Westphalen - RS;

Tairine Andressa Smaniotto - tairine.smaniotto@gmail.com

Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental, UFSM – Campus Frederico Westphalen;

Henrique de Souza Dornelles - henrique_dornelles@hotmail.com

Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental, UFSM – Campus Frederico Westphalen;

Fernanda Volpatto - fer_volpatto@yahoo.com.br

Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental, UFSM – Campus Frederico Westphalen;

Jaqueline Ineu Golombieski - jgolombieski2012@gmail.com

Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental, UFSM – Campus Frederico Westphalen.

Resumo: Apesar de extremamente dependente do uso de água de boa qualidade, a atividade de piscicultura pode se apresentar como potencial causadora de degradação ambiental. Esse fato é devido principalmente aos efluentes gerados que, quando descartados nos corpos hídricos, podem acarretar diversas complicações. Em função de problemas como esse, se faz necessário o estudo das águas e a busca por tecnologias capazes de reutilizar esse bem cada vez mais escasso. O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade da água da saída de dois viveiros de piscicultura. O conhecimento da condição física, química e biológica da água permitiu a indicação das principais diferenças observadas entre os viveiros, o potencial de reúso destas águas e a possibilidade de descarte direto em corpos hídricos. Pode-se observar que o arranjo em série dos viveiros influenciou significativamente na qualidade da água final da piscicultura, principalmente em relação aos parâmetros pH e nitrogênio amoniacal, que apresentaram concentrações mais elevadas no segundo viveiro, relacionado à maior quantidade de peixes e, conseqüentemente, de restos de alimentos e excretas. De modo geral, os dados obtidos para cada parâmetro empregado evidenciam uma água de boa qualidade nos dois pontos de estudo (Classe 1 e 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/05), configurando significativo potencial de reúso, principalmente para fins agrícolas, na irrigação de culturas. Segundo as Resoluções CONAMA nº 430/11 e CONSEMA nº 128/06, a água da saída de ambos os viveiros poderia ser descartada diretamente nos corpos hídricos.

Palavras-chave: Qualidade da água, Piscicultura, Reúso, Irrigação.



EVALUATION OF THE QUALITY AND POTENTIAL REUSE OF WATER FISH FARMING PONDS

Abstract: *In spite of highly dependence on good water use, fish farming activity is presented as a potential cause of environmental degradation. This fact is mainly due to the effluents which are dropped into water bodies and can cause a lot of complications. Because of problems like this, the water study and search for reuse technologies of this increasingly scarce resource are necessary. The present study aimed to evaluate the wastewater of two fish ponds. The knowledge of the physical, chemical and biological conditions of the water allowed the indication of the main differences between the fish ponds, the water reuse potential and the possibility of direct discharge of these effluents into water bodies. It can be seen that the arrangement in series of the fish ponds had significant influence on the quality of the final fish farming water, particularly in relation to the parameters pH and ammonium nitrogen, which had higher concentrations in the second fish pond – related to the larger quantity of fish and consequently food waste and excreta. Overall, the results for each parameter used on this study showed a good water quality for the two spots (Class 1 and 2, according to CONAMA Resolution nº 357/05), setting significant potential for reuse, mainly for agricultural purposes, in irrigation of crops. According to CONAMA Resolution nº 430/11 and CONSEMA Resolution nº 128/06, the effluent of both fish ponds could be dropped directly into water bodies.*

Keywords: Water quality, Fish farming, Reuse, Irrigation.

1. INTRODUÇÃO

As águas, tanto superficiais quanto subterrâneas, podem ser utilizadas das mais diversas formas. Seus usos, conforme mencionado por Von Sperling (2014) e Heller e Pádua (2010), podem ser divididos entre consuntivos (existem perdas entre o volume de captação da água e o volume de retorno ao corpo hídrico) e não-consuntivos (não apresentam perdas, porém pode haver modificação na disponibilidade hídrica e na qualidade da água). Assim, são considerados de uso consuntivo o abastecimento doméstico e industrial, a irrigação e a dessedentação animal, e de uso não-consuntivo, a geração de energia hidroelétrica, a navegação, a recreação e a harmonia paisagística, a criação de espécies aquáticas e a diluição e o transporte de despejos.

A qualidade da água requerida para os mais diversos fins é definida com base nas concentrações máximas permitidas para determinadas substâncias, conforme observado em normas e resoluções como a CONAMA nº 357/05, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos d'água e a CONAMA nº 430/11, que estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, entre outras. Desta forma, para que um corpo d'água possa ser enquadrado em determinada classe de qualidade, faz-se necessário o conhecimento de suas condições físicas, químicas e biológicas.

A aquicultura visa à produção de determinadas espécies, como peixes, camarões, rãs, entre outros, para consumo humano. A atividade voltada exclusivamente para a criação de peixes é chamada de piscicultura, considerada uma modalidade da aquicultura, e é realizada principalmente em tanques e viveiros (LOPES, 2012).

Conforme Crepaldi *et al.* (2006), os viveiros destinados à criação de peixes são áreas escavadas, totalmente ocupadas por água e desprovidas de revestimento interno. Em outras palavras, são reservatórios de água construídos em terreno natural. Os sistemas de cultivo normalmente empregados em viveiros são o extensivo, o semi-intensivo e o intensivo.

A atividade de piscicultura, ainda que extremamente dependente do uso de água livre de poluentes e contaminantes, se apresenta como grande causadora de degradação ambiental (ZANIBONI



FILHO, 2005). Esse problema é devido, principalmente, aos efluentes gerados durante o cultivo que, por serem constituídos de elementos potencialmente poluidores, podem acarretar uma série de complicações aos corpos d'água onde são descartados (BOYD & SCHIMITTOU, 1999).

Zaniboni Filho (2005) afirma que a qualidade da água liberada pelos tanques de cultivo, a qual é proveniente de chuvas, drenagem e trocas de água, é similar a qualidade apresentada pela água superficial destes tanques. O impacto causado pelos efluentes da piscicultura sobre os corpos d'água receptores pode variar conforme a diferença na concentração dos parâmetros indicadores de qualidade de ambos, bem como em função de sua proporção de água e o local onde o sistema de cultivo é instalado (BOYD, 1990 apud ZANIBONI FILHO, 2005).

Segundo Silva *et al.* (2013), uma forma de evitar ou minimizar os impactos ambientais relacionados à prática da piscicultura é através do reuso da água utilizada nos viveiros. A água de reuso deve satisfazer critérios recomendados ou padrões fixados pela legislação vigente para determinado uso. Desta forma, se faz necessário o conhecimento das características físicas químicas e biológicas da água que se pretende reutilizar (SILVA & MARTINS, 2004).

Nesse contexto, a avaliação da qualidade do efluente produzido em viveiros de piscicultura é de grande importância. Através do monitoramento, que permite a quantificação de determinados parâmetros indicadores da qualidade da água, é possível ter um controle sobre as condições do efluente. A partir disso, são traçados meios e promovidas discussões a respeito de alternativas adequadas de tratamento e reuso, capazes de minimizar ou impedir a contaminação dos corpos d'água receptores e consequentes doenças de veiculação hídrica, bem como o desperdício destas águas.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Avaliar a qualidade da água da saída de viveiros na atividade de piscicultura.

2.2. Objetivos específicos

- Verificar a condição da água por meio de parâmetros físicos, químicos e biológicos.
- Apontar as principais diferenças quanto à qualidade da água dos viveiros;
- Indicar o potencial de reuso da água.
- Indicar a possibilidade de descarte direto em corpos d'água;

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização e localização da área

A propriedade, local de estudo, está localizada no município de Vista Alegre, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

O objeto de estudo foi a água da saída de dois viveiros escavados situados na propriedade Pessotto (Figura 3), os quais apresentam dimensões de 35x70 m e 35x50 m, e abrigam 4 mil tilápias mais 150 carpas-capim e 6 mil tilápias, respectivamente. Os viveiros são abastecidos por meio de vertentes e apresentam profundidade de aproximadamente 2 metros. Existe uma associação em série, sendo assim, o segundo viveiro recebe a água liberada pelo primeiro.

Os viveiros foram povoados por volta do mês de março de 2016, e a criação dos peixes seguia o sistema semi-intensivo. Havia fornecimento de alimento 3 vezes ao dia: manhã, meio-dia e



tarde, totalizando em média 1 saco de ração de 25kg por dia. A produção é voltada principalmente para comercialização, mas também para consumo próprio.

3.2. Coleta de amostras

As amostras de água foram coletadas nos meses de abril e maio (12/04/2016, 26/04/2016, 10/05/2016 e 31/05/2016), nos pontos de saída de cada um dos dois viveiros, entre 8 e 9 horas. Com o auxílio de garrafas PET de 500 mL, previamente identificadas, lavadas e desinfetadas, foram coletados 1,5 litros de amostra para cada ponto de coleta. Em seguida, as garrafas foram dispostas em um recipiente de isopor, e encaminhadas até o laboratório.

3.3. Parâmetros de qualidade da água

Os parâmetros avaliados incluem: temperatura, turbidez, pH, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito, coliformes totais, *E. coli* e sólidos totais, e seus respectivos métodos são descritos na Tabela 1. Todas as análises foram realizadas em duplicata, no Laboratório de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen-RS, com base no *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2005) e Tedesco *et al.* (1995).

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade da água e respectivos métodos de análise.

PARÂMETRO	MÉTODO
Temperatura	Termômetro
DQO	Refluxo fechado
Sólidos totais	Gravimétrico
Turbidez	Nefelométrico
pH	Eletrométrico
Nitrogênio	Tedesco <i>et al.</i> (1995)
Condutividade elétrica	Conduímetro
Coliformes Totais	Tubos múltiplos
<i>E. coli</i>	Tubos múltiplos

A técnica empregada para a determinação de coliformes totais e *E. coli* foi por tubos múltiplos, um método probabilístico a partir do qual é possível determinar o Número Mais Provável (NMP) de bactérias do grupo coliforme. O meio de cultura utilizado foi o substrato cromogênico Colitag®.

3.4. Análise dos resultados

Os resultados obtidos foram comparados com o disposto nas legislações vigentes:

- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento;
- Resolução CONAMA nº 430, de 23 de maio de 2011, que complementa e altera a resolução anteriormente citada, estabelecendo condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CONSEMA nº 128, de 24 de novembro de 2006, que dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

Para a análise estatística dos dados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) seguida do Teste de Tukey, através do Microsoft Excel®. Como nível de significância, adotou-se $p < 0,05$.

O intuito do teste foi avaliar se o arranjo em série dos viveiros influencia na qualidade da água final da piscicultura, visto que haveria mais peixes e, conseqüentemente, uma maior quantidade de alimentos não consumidos (ração) e excretas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Qualidade da água de piscicultura

A Tabela 2 apresenta os valores encontrados para cada parâmetro indicador de qualidade da água empregado no estudo, nos dois pontos de interesse: S1 (Saída do viveiro 1) e S2 (Saída do viveiro 2). Os dados foram expressos como média e desvio padrão.

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade da água avaliados no estudo.

PARÂMETROS	S1	S2
	(Média ± DV)	(Média ± DV)
Temperatura (°C)	20,13 ± 3,33	20,13 ± 3,33
DQO (mg/L)	8 ± 6	8 ± 8
ST (mg/L)	112 ± 89	173 ± 79
Turbidez (UNT)	49,38 ± 22,63	30,01 ± 9,79
pH	6,80 ± 0,04	6,88 ± 0,04
N-amoniaco (mg/L)	0,49 ± 0,44	1,86 ± 0,99
Nitrito + Nitrato (mg/L)	0,92 ± 1,49*	4,08 ± 4,89
Condutividade elétrica (µS/cm)	117,19 ± 11,60	147,03 ± 52,07
Coliformes Totais (NMP/100mL)	2306 ± 1902	1333 ± 252
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	59 ± 56	49 ± 39

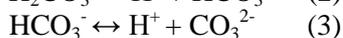
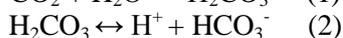
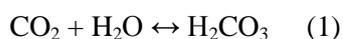
* Média e desvio padrão de 3 repetições.



A temperatura da água não apresentou valores discrepantes entre os dois viveiros. Entretanto, as pequenas variações diárias (observadas no Apêndice A) podem ser explicadas pela variação da temperatura ambiente (OSTRENSKY & BOEGER, 1998).

Os sólidos totais representam a soma dos sólidos suspensos totais e sólidos dissolvidos totais presentes na água, que estão relacionados com a turbidez da água. Assim, o aumento da concentração de sólidos totais pode estar relacionado, principalmente, ao aumento de sólidos dissolvidos, visto que, em função do decréscimo da turbidez, os sólidos suspensos apresentam-se em menor concentração. Esse aumento da concentração de sólidos dissolvidos pode ser indicado pelo aumento da condutividade elétrica.

O pH apresentou um pequeno aumento de S1 para S2, o qual pode ser consequência do processo de fotossíntese, à medida que as algas retiram o CO₂ do meio líquido (FURTADO, 1995; BALDISSEROTTO & NETO, 2004). Em função disso, conforme menciona Von Sperling (2014), ocorre um deslocamento do equilíbrio do carbonato, que pode ser descrito a partir das equações 1, 2 e 3:



A variação do pH também pode estar sofrendo influência da turbidez, que é maior para S1 e, conseqüentemente, gera uma diminuição da passagem de luz necessária para a realização da fotossíntese (BALDISSEROTTO & NETO, 2004). Com isso, a concentração de CO₂ retirada do meio líquido é menor, diminuindo o pH da água.

Segundo Ostrensky e Boeger (1998) e Baldisserotto e Neto (2004), as principais fontes de nitrogênio amoniacal nos viveiros destinados à criação de peixes são as excretas e os restos de alimento que não foram consumidos. Este fato pode ser a explicação para a diferença de concentração encontrada nos viveiros em estudo, onde S2, que é influenciada por S1, apresentou valores significativamente mais elevados para o nitrogênio amoniacal.

Furtado (1995) e Baldisserotto e Neto (2004) afirmam que a quantidade de nitrogênio amoniacal nas águas também pode ser influenciada pela temperatura e o pH. Condições de acidez (pH baixo) refletem um declínio da concentração, enquanto condições alcalinas (pH alto) a elevam (OSTRENSKY & BOEGER, 1998).

Como os viveiros apresentam grandes dimensões, mas pequenas vazões, o tempo de detenção da água é relativamente longo, o que pode fazer com que a matéria orgânica particulada sedimente, não influenciando diretamente os valores de DQO. Essa pode ser uma explicação para os baixos valores encontrados no presente estudo.

A presença de coliformes totais e *E. coli* na água dos viveiros provavelmente se deve a dois fatores, além dos peixes: arraste de material fecal proveniente do gado que circula nas dependências dos viveiros e escoamento superficial de solo adubado.

Os resultados, encontrados pelo Teste de Tukey (Tabela 3), expressam a existência ou não de diferença significativa na qualidade da água da saída dos dois viveiros (S1 e S2). A obtenção de valores de *p* inferiores a 0,05 indicam que há diferença entre os pontos coletados.

Como resultado, foram encontradas diferenças significativas para os parâmetros: pH e nitrogênio amoniacal. Isso se deve ao aumento da quantidade de peixes, excretas e alimento não consumido, influenciado pelo arranjo em série dos viveiros.

Tabela 3 – Valores encontrados pelo Teste de Tukey, para a qualidade da água da saída de dois viveiros de piscicultura.

PARÂMETROS	Valor - <i>p</i>
DQO	0,492
ST	0,061
Turbidez	0,050
pH	0,040
N-amoniaco	0,030
Nitrito + Nitrato	0,691
Condutividade elétrica	0,141
Coliformes Totais	0,104
<i>E. coli</i>	0,308

4.2. Potencial de reuso

A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece condições e padrões de qualidade da água a serem observados para a classificação dos corpos hídricos. As águas doces de classes 1 e 2 devem observar, entre outras especificações, o disposto na Tabela 4.

Segundo esta resolução, a *E. coli* pode ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes.

Tabela 4 – Padrões de qualidade para águas de classe 1 e 2.

PARÂMETROS	Classe 1	Classe 2
pH	6 a 9	6 a 9
Turbidez (UNT)	≤ 40	≤ 100
N-amoniaco (mg/L)	≤ 3,7	≤ 3,7
Nitrito (mg/L)	≤ 1,0	≤ 1,0
Nitrato (mg/L)	≤ 10,0	≤ 10,0
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	≤ 200	≤ 1000

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA nº 357/05.

Os valores encontrados para os parâmetros mencionados na Tabela 4 podem ser verificados na Tabela 2 e, segundo estes, o primeiro viveiro da série (S1) pode ser considerado como corpo hídrico de classe 2, tendo como principal fator determinante a turbidez (média de 49,38 UNT), enquanto que o segundo viveiro (S2) se apresenta como corpo hídrico de classe 1.



À medida que os recursos hídricos se tornam escassos, cresce a busca por diferentes maneiras de se reutilizar a água disponível (NUVOLARI, 2011). Em países onde a prática do reuso da água é empregada há mais tempo, já existem padrões norteadores para a realização da atividade. No Brasil, entretanto, ainda que a atividade seja contemplada como integrante das políticas de gestão de recursos hídricos vigentes, a legislação sobre o reuso é bastante fraca, principalmente no que diz respeito a padrões específicos de qualidade da água a serem seguidos conforme determinados usos pretendidos.

Assim, o presente estudo levou em consideração a classificação das águas, conforme a qualidade requerida para determinados usos, estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05, para indicar a possibilidade de reuso da água dos viveiros.

Os viveiros foram enquadrados como corpos hídricos de classe 1 e 2, portanto, conforme a resolução supracitada, suas águas poderiam ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado (Classe 1) ou convencional (Classe 2);
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película (Classe 1); e
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto (Classe 2).

Nos dias atuais, a condição da água que está sendo devolvida ao meio ambiente deve ser também uma preocupação do produtor das unidades de piscicultura. De acordo com Nuvolari (2011), uma das alternativas cada vez mais empregadas para o reaproveitamento da água final de piscicultura é o reuso agrícola, muito devido ao fato de este ser o setor que mais consome água em diversas partes do mundo.

Baldisserotto e Neto (2004) afirmam que a utilização da água de viveiros de piscicultura na irrigação de culturas apresenta vantagens como a diminuição dos danos ao meio ambiente, e a consequente adubação da plantação, uma vez que esta água costuma apresentar elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, os quais são benéficos para as plantas.

Uma vez não sendo empregada nenhuma forma de reuso, as águas da atividade de piscicultura podem ser descartadas diretamente nos corpos d'água, desde que sigam critérios e estejam dentro dos padrões recomendados pela legislação em vigência.

As Resoluções CONAMA nº 430/11 e CONSEMA nº 128/06 estabelecem condições e padrões de lançamento de efluentes. A primeira, em âmbito nacional, e a segunda em âmbito estadual.

Conforme a Resolução CONAMA nº 430/11, podem ser lançados diretamente no corpo receptor os efluentes de qualquer fonte poluidora que obedeçam, entre outros, os seguintes critérios: temperatura inferior a 40°C; pH entre 5 e 9; e nitrogênio amoniacal ≤ 20 mg/L.

Para efeito da Resolução CONSEMA nº 128/06, os efluentes líquidos de fontes poluidoras somente podem ser lançados em corpos d'água superficiais, direta ou indiretamente, atendendo, entre outros, aos seguintes padrões de emissão: temperatura inferior a 40°C; pH entre 6 e 9; nitrogênio amoniacal ≤ 20 mg/L (em condições de $Q < 100$ m³/d); DQO de 400 mg/L (em condições de $Q < 20$ m³/d); e *E. coli* ≤ 105 NMP/100 mL (em condições de $Q < 100$ m³/dia).

Os resultados obtidos para os parâmetros anteriormente citados, encontrados na Tabela 2, revelam conformidade com o previsto nas resoluções comentadas. Desta forma, com relação a estes parâmetros, tanto a água de saída do primeiro viveiro da série (S1), quanto a do segundo viveiro (S2), encontram-se aptas para o descarte direto em corpos d'água superficiais.



5. CONCLUSÃO

Com o presente estudo, pode-se concluir que os dados obtidos para cada parâmetro empregado evidenciam uma água final de boa qualidade nos dois viveiros (Classe 1 e 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/05).

Além disso, constatou-se que o arranjo em série influencia na qualidade da água final, principalmente os parâmetros pH e nitrogênio amoniacal.

A partir dos valores encontrados para os parâmetros analisados, e do confronto destes com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05, foi possível afirmar que a água de ambos os viveiros apresentou potencial de reuso urbano e agrícola, possibilitando seu emprego em sistemas de abastecimento público, mediante tratamento prévio, e em sistemas de irrigação de culturas. Além disso, em situações onde o reuso não é viável ou desejado, pode ser realizado o descarte direto da água da piscicultura em corpos hídricos próximos, situação que se confirma mediante padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/11.

Assim, afirma-se a importância da avaliação da qualidade dos efluentes gerados na atividade de piscicultura, a fim de evitar possíveis impactos ao meio ambiente e possibilitar o seu reaproveitamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA; AWWA; WEF . 2005. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater**. 21st ed, American Public Health Association, Washington. 1600p.

BALDISSEROTTO, B.; NETO, J. R. **Criação de jundiá**. Santa Maria: UFSM, 2004. 232 p.

BOYD, C. E.; SCHIMITTOU, H. R. Achievement of sustainable aquaculture through environmental management. **Aquaculture Economics & Management**, v. 3, n. 1. p.59-69, 1999.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. **Resolução nº 128 de novembro de 2006**. Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março 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.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

CREPALDI, D. V. et al. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez. 2006.

FURTADO, J. F. R. **Piscicultura**: uma alternativa rentável. Guaíba: Agropecuária, 1995. 180 p.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Vol 1. 2.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010. 418 p.



LOPES, J. C. O. **Técnico em Agropecuária: Piscicultura**. Florianópolis: Edufpi, 2012. 80 p. Disponível em: <<http://200.17.98.44/pronatec/wp-content/uploads/2013/06/Piscicultura.pdf>>. Acesso: 02 dez. 2015

METCALF & EDDY, Inc. **Wastewater Engineering: Treatment and reuse**. McGraw-Hill, International Edition, 4th ed., New York, 2004.

NUVOLARI, A. (Coord.). **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. 563 p.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211 p.

SILVA, M. S. G. M.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. Jaguariúna, Sp: Embrapa Meio Ambiente, 2013. 39 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93537/1/Doc95.pdf>> Acesso: 25 set. 2015

SILVA, M.; MARTINS, J. Reúso de águas servidas: sistema de reaproveitamento de água em condomínios residenciais verticais e horizontais. In: **Anais I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável (CLAS) – X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC)**. São Paulo: ISBN, 2004.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 4ª ed. 472 p.

ZANIBONI FILHO, E. **TRATAMENTO DE EFLUENTES DA PISCICULTURA**. In: ZOOTECA - CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECA, 2005, Campo Grande. Disponível em: <<http://lapad1.paginas.ufsc.br/files/2014/07/pdf0014.pdf>> Acesso: 25 set. 2015