



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO DE REUSO DE ÁGUA EM UM FRIGORÍFICO DE AVES

Thaís de Abreu Silva ¹; Juan Carlos Valdés Serra ²

RESUMO

O consumo de água nas indústrias alimentícias é intenso devido às rigorosas exigências sanitárias, porém muitas vezes excessivo. Tendo em vista a crescente escassez de água, procedimentos de minimização do uso da água e reuso de efluentes devem ser implantados, observando o cumprimento da legislação sanitária. O objetivo deste trabalho, realizado em um frigorífico de aves, localizado no norte do Brasil, foi caracterizar os processos físicos, químicos e biológicos do efluente tratado com vistas ao reuso. Os parâmetros foram analisados seguindo os procedimentos descritos por APHA (2005), ambos os resultados da análise da saída do sistema de tratamento, concluíram que há necessidade de otimizar o sistema de tratamento de efluentes, pois da forma que se encontra não está apto para ser utilizado para reuso, estando em desacordo com a NBR 13.969 (ABNT,2007), a única normativa que trata desse assunto no Brasil.

Palavras-chave: Frigorífico de aves; caracterização de efluente; reuso de água.

WATER REUSE IN REFRIGERATOR FOR BIRDS

ABSTRACT

The consumption of water in food industries is intense because of the strict health requirements, but often excessive. In view of increasing water scarcity, procedures to minimize water use and reuse of effluents should be implemented, observing compliance with sanitary legislation. The objective of this work, carried out in a poultry slaughterhouse located in the north of Brazil, is to characterize the physical, chemical and biological processes of the treated effluent with a view to reuse it. The parameters were analysed following the procedures described by APHA (2005), both results of the analysis of the exit flow of the treatment system, concluded that there is a need to optimize the effluent treatment system, since it is not adequate to be used for reuse, being in disagreement with NBR 13.969 (ABNT, 2007), the only legislation that deals with this subject in Brazil.

Key words: Refrigerator for birds; effluent characterization; water reuse.

¹ Engenheira Ambiental, Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campos Palmas. E-mail: thaisabreu@uft.edu.br

² Professor da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campos Palmas. Avenida NS 15, Norte, 109 - Plano Diretor Norte, Palmas – TO. E-mail: juancs@uft.edu.br

1. INTRODUÇÃO

De acordo com USEPA (2004) a rápida expansão da população vem aumentando o consumo de água, isto agrava o problema da escassez de recursos hídricos seriamente, a uma escala global, particularmente em zonas áridas e com escassez de água, tornando a água de reuso uma abordagem estrategicamente importante para atender a demanda de água atual e futura. Logo, uma crescente preocupação mundial sobre o uso e conservação da água passou a ser alvo de discussões, e esse recurso passou a ser considerado como fator competitivo no mercado internacional nas duas últimas décadas (TELLES e COSTA, 2010).

O setor industrial é um dos grandes colaboradores para os problemas relacionados aos recursos hídricos, por isso, estão se deparando com situações, em que para se instalarem ou continuarem no mercado de maneira ambientalmente correta, precisam passar por uma série de normas e certificações (PIO, 2005).

Segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014), o crescente consumo da carne de frango levou ao aumento do número de frigoríficos e a busca do setor pelo aperfeiçoamento e modernização de seus processos produtivos, assegurando a

qualidade do produto final. EMBRAPA (2006) cita que outro ponto relevante do processo são os impactos que o setor pode causar ao meio ambiente, já que utiliza grandes quantidades de água, além de produzir uma série de resíduos e efluentes com elevada carga orgânica. Com isso, além das questões produtivas as questões ambientais estão se tornando cada vez mais presentes neste âmbito a fim de evitar impactos e prejuízos sem comprometer o desenvolvimento da indústria avícola.

ALMEIDA (2011), afirma que atualmente a preocupação gira em torno do que deve ser feito com vistas a uma melhor utilização da água, de forma a garantir o abastecimento para as atividades humanas e industriais. Uma das soluções para o problema é adotar estratégias de redução do consumo de água. Nesse sentido, uma das propostas é o reuso de águas residuárias, uma solução que já vem sendo adotada em vários países.

No setor industrial, o desperdício de recursos naturais, de energia e a geração de resíduos são os pontos de maiores impactos ambientais, e representam significativos custos variáveis com estes insumos industriais. Para um desenvolvimento sustentável é necessário um equiparsamento entre as necessidades produtivas e a minimização da demanda dos recursos de produção, como o

consumo de energia elétrica, de água e de matérias primas. Visando este objetivo, projetos de reuso e redução do consumo de água e eficiência energética devem ser estimulados por todos os setores industriais que desejam obter um desenvolvimento sustentável (SALES, 2013).

Segundo o Centro Internacional de Referência em Reuso de água, um programa de otimização do uso de água é composto por um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água na unidade industrial, que devem ser detalhadas primeiramente com uma avaliação de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades no processo produtivo, com base na viabilidade técnica e econômica de implantação das mesmas.

Portanto, este estudo apresenta uma proposta de otimização do uso da água na indústria de aves, a fim de reduzir o consumo hídrico no processo e avaliar o potencial de reuso dos efluentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O local de desenvolvimento do estudo foi o entreposto de abate e processamento de frango, Frigorífico Frango Norte, localizado na Região Sul do município de Paraíso do Tocantins - TO.

Os pontos de coleta de amostras para realização das análises físico-químicas e biológicas foram a entrada e a saída da Estação de Tratamento de Esgoto da empresa. Todas as análises realizadas para a caracterização do efluente foram executadas segundo as orientações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

As análises realizadas estão listadas na Tabela 1. Os parâmetros analisados estão inseridos nas resoluções CONAMA n° 357/05 e n° 430/11 (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011), resoluções estas, que estabelecem condições como quantidade e qualidade de determinados parâmetros para mínima perturbação nos corpos hídricos.

Tabela 1. Parâmetros e técnicas utilizadas na caracterização do efluente.

Parâmetros	Unidade	Técnica	Referência
pH	-	Leitura Direta	APHA (2005)
Alcalinidade	-	Leitura Direta	APHA (2005)
Cor Aparente	mg Pt/L	Espectrofotometria	APHA (2005)
Condutividade	µS/cm	Leitura Direta	APHA (2005)
DBO	mg/L	Titulometria	APHA (2005)
DQO	mg/L	Titulometria	APHA (2005)
Dureza	CaCO ₃	Espectrofotometria	APHA (2005)
Nitrito	mg/L	Espectrofotometria	APHA (2005)
Nitrato	mg/L	Espectrofotometria	APHA (2005)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Espectrofotometria	APHA (2005)
Fosforo Solúvel	mg/L	Espectrofotometria	APHA (2005)
Fosforo Total	mg/L	Espectrofotometria	APHA (2005)
Sólidos Totais	mg/L	Gravimetria	APHA (2005)
Sólidos Suspensos	mg/L	Gravimetria	APHA (2005)
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	Gravimetria	APHA (2005)
Sólidos Voláteis	mg/L	Gravimetria	APHA (2005)
Óleos e Graxas	mg/L	Extração por Solvente	APHA (2005)
Turbidez	NTU	Leitura Direta	APHA (2005)
Coliformes Totais	NMP/100 (mL)	Collilert	APHA (2005)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 (mL)	Collilert	APHA (2005)

As medidas executadas para aplicação do reuso ou o reciclo diretos

foram: 1) Caracterização físico-química e microbiológica das águas da origem e do destino: efluente com possibilidade de reuso/reciclo e afluente do destino com potencial para receber esta água; 2) A avaliação da qualidade mínima exigida no processo pode ser feita experimentalmente ou via legislação, referência em bibliografia ou indicação do fabricante do equipamento; 3) Avaliação da relação entre a qualidade/quantidade de efluente disponível para reuso/reciclo e a qualidade/quantidade exigidos do processo que recebeu tal efluente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de tratamento de efluentes industriais estão diretamente associados ao tipo de efluente gerado, ao controle operacional da indústria e às características da água utilizada. Por meio das análises de caracterização físico-química e biológica das correntes de efluentes, durante o estudo, obtiveram-se os resultados da Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises de caracterização físico-química e biológica dos efluentes.

Parâmetros	Unidades	Entrada	Desvio Padrão	Saída	Desvio Padrão
pH	-	7,15	0,3398	7,39	0,4639
Alcalinidade	-	68,51	57,8225	35,69	27,5601
Cor Aparente	mg Pt/L	2229,6	1140,3167	1822,2	1155,0682
Condutividade	µS/cm	165,76	188,1966	584,58	726,2344
DBO	mg/L	334,16	438,5189	244,12	266,5063
DQO	mg/L	902,88	729,8902	594,16	379,4870
Dureza		4,25	2,9444	3,24	1,7797
Nitrito	mg/L	0,405	0,5384	0,104	0,0905
Nitrato	mg/L	13,84	5,5720	9,38	4,4245
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	10,54	14,3162	43,68	44,7099
Fosforo Solúvel	mg/L	29,46	32,8377	61,52	58,0614
Fosforo Total	mg/L	37,27	30,0420	71,64	49,3924
S. Totais	mg/L	1205,2	401,6481	668,8	66,8221
S. Suspensos	mg/L	414,4	288,7850	108,4	64,4111
S. Sedimentáveis	ml/L	0,8	1,0630	0,34	0,5366
S. Voláteis	mg/L	947,6	432,5607	250,4	83,5631
Óleos e Graxas	mg/L	0,19	0,1287	0,044	0,0336
Turbidez	NTU	521,86	270,2139	543,6	88,6696
Coliformes Totais	NMP/100(mL)	189,62	24,3284	149,52	86,8400
Coliformes Termotolerantes	NMP/100(mL)	57,72	80,7313	87	103,8526

Os valores de pH da entrada tiveram média de 7,15 e na saída de 7,39, ambos os pontos próximos da neutralidade. Os

valores estão de acordo com a resolução CONAMA n° 357 de 2005 (BRASIL, 2005). Segundo Duarte, na cidade de

Cajazeiras há certa dispersão dos dados, se mantendo mais alcalino, tendo valor máximo e mínimo de 10 e 7,7, respectivamente, com média de 8,8 (DUARTE, 2014). Segundo ARAÚJO, *et al.* (2005), este comportamento pode estar associado a algum fator interferente no meio, como presença de bicarbonatos e ácidos carbônico em quantidades que exerçam ação tamponante.

A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos. Os valores encontrados para entrada e saída, foram 68,51 e 35,59, respectivamente. O valor da saída teve uma baixa considerável, indiretamente pode ser relacionado à decomposição da matéria orgânica e à atividade respiratória dos microrganismos. Nas resoluções não há nenhum valor limite para esse parâmetro.

Os sólidos dissolvidos totais são constituintes fundamentais da cor de um efluente, pode ser apresentado como fator de qualidade, pois é um aspecto visível que alerta que a água não está pura, o valor da cor na saída foi de 1.822,2 mg/L, de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/05 (BRASIL, 2005) o valor máximo para lançamento em corpo hídrico é de 15mg/L, assim não atendendo a normativa.

De acordo com Santos (2009), a condutividade elétrica é considerada uma medida indireta de poluição, pois através

dela é possível quantificar os macro nutrientes presentes no meio aquático e obter informações sobre a decomposição de matéria orgânica. Portanto, quanto maior o valor da condutividade maior será a quantidade de íons dissolvidos. Os valores oscilaram entre 165,76 e 584,58 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ocorrendo assim uma grande quantidade de íons e a decomposição da matéria orgânica.

Nas análises dos sólidos foram quantificados todas as frações. Branco (1993) ressalta que todos os contaminantes da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos, os quais podem ser classificados pelas suas características físicas (dissolvidos e suspensos) e químicas (orgânicos e inorgânicos). A presença de sólidos totais encontrou-se elevada nos dois pontos caracterizando um efluente que precisa de uma separação. Para os sólidos sedimentáveis, os valores de entrada e saída foram 0,8 e 0,34 ml/L a resolução CONAMA n° 430/11 (BRASIL, 2011) preconiza para um limite de no máximo 1 ml/L como padrão de lançamento, assim os dois pontos apresentaram-se no padrão. A presença de sólidos de qualquer natureza na água provoca alteração da cor, aumento da turbidez e diminuição da transparência, podendo afetar o ecossistema aquático devido à diminuição da produção

fotossintética e, conseqüentemente, do oxigênio dissolvido no corpo hídrico (SANTOS, 2009).

A dureza é obtida pela presença de cátions sendo os principais cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Os resultados obtidos são interpretados como dureza mole <10 mg/L CaCO_3 . Este parâmetro não compreende a relação das resoluções CONAMA n° 357/05 e n° 430/11 (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011), mas é um parâmetro de interesse, quanto se vislumbra o reúso.

No meio aquático, o fósforo está presente como fosfato orgânico e fosfato inorgânico, distribuídos principalmente, sob as formas de ortofosfatos dissolvidos e fosfatos organicamente ligados (GLEBER, 2002). Além disso, é de extrema importância para o crescimento dos microrganismos que atuam na estabilização da matéria orgânica presente na água (MACIEL JR., 2000). Os valores obtidos comparados com o permitido pela resolução CONAMA n° 357/05 (BRASIL, 2005) para fósforo total determina para as classes 1, 2 e 3 como máximo em ambiente lântico, respectivamente: 0,020 mg/L, 0,030 mg/L e 0,050 mg/L. Para ambiente intermediário (com tempo de residência entre 2 e 40 dias) e tributário os valores são: 0,025 mg/L, 0,050 mg/L e 0,075 mg/L; e para ambiente lótico e tributário

tem para as classes 1 e 2 o máximo permitido de 0,10 mg/L e 0,15 para classe 3. Ambos os valores encontrados estão muito acima do estabelecido, assim nenhum dos pontos atende a normativa. A alta concentração de fósforo acarreta a proliferação excessiva de algas e eutrofização do corpo hídrico, causando alterações nas condições físico-químicas das águas e na comunidade aquática.

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos, as formas de estudada foram nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal. Como o nitrito é um intermediário redutivo e rapidamente oxidado para nitrato, geralmente a sua concentração é baixa. O nitrato é formado no efluente por ação de microrganismos e por oxidação química da amônia. Quanto mais velho o efluente, mais alto o teor de nitrito e mais baixo o teor de nitrogênio orgânico (RECESA, 2008). Segundo o padrão CONAMA n° 357/05 (BRASIL, 2005), o valor máximo preconizado de nitrato é 10 mg/L; os valores encontrados da entrada e da saída foram 13,84 e 9,38 mg/L respectivamente, somente o valor da saída está de acordo com o padrão. O valor de nitrito padronizado é 1 mg/L, sendo os valores encontrados entre 0,1046 e 0,405 mg/L ambos estão de acordo com o padrão. Conforme a resolução CONAMA

nº 430/11 (BRASIL, 2011), o valor padronizado para nitrogênio amoniacal é 20 mg/L, os valores do presente estudo de entrada e saída são, 10,544 e 43,68 mg/L, respectivamente, estando a saída em desacordo com o padrão.

Com relação à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), estas representam de forma indireta a quantidade de matéria orgânica presente no esgoto. A resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005) preconiza que para águas de classe 2, a DBO deve ser de até 5 mg/L, constata-se assim que os valores dos pontos estão demasiadamente acima do estabelecido.

A turbidez não depende estritamente da concentração de sedimentos em suspensão, mas também de outras características do sedimento, tais como tamanho, composição mineral, cor e quantidade de matéria orgânica (BRANCO, 1993). Os sedimentos também servem de abrigo para microrganismos patogênicos, além de provável associação a compostos tóxicos. Os pontos de entrada e saída do sistema apresentaram os valores acima da Resolução CONAMA 357/05, que estabelece valores de Turbidez de no máximo 100 NTU (BRASIL, 2005).

A resolução CONAMA nº 430/11 (BRASIL, 2011) cita que para o lançamento direto de efluentes oriundos de

tratamento de esgotos, o valor para óleos e graxas é de no máximo 50 mg/L. De acordo a legislação os resultados obtidos estão enquadrados no valor permitido. A importância da determinação do teor de óleos e graxas deve-se ao fato de que, quando concentrações elevadas se fazem presentes no efluente, estas promovem problemas operacionais à etapa do tratamento primário podendo interferir no tratamento biológico. Estes problemas são ocasionados porque os óleos e graxas promovem uma resistência à digestão anaeróbia, causando acúmulos de escumas nos digestores e inviabilizando o uso do lodo (GUIMARÃES e MELO, 2002).

Os coliformes são grupos de bactérias que podem ou não necessitar de oxigênio, e estão associados com a decomposição da matéria orgânica. Para os coliformes termotolerantes a Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005) estabelece que não se deve exceder um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80 % ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Assim, os valores obtidos para os coliformes totais foram maiores que 189,62 NMP/100 ml. Apesar de ser um parâmetro de extrema importância para a caracterização dos efluentes visando o reuso, e estar presente nas recomendações

da NBR 13.969 (ABNT, 2007) muitos autores da área não abordam tal parâmetro em suas análises.

A Tabela 3 apresenta características de efluentes de abatedouros avícolas estudados por diferentes autores, a caracterização apresentada confirma a grande variação nas concentrações encontrada para os mesmos parâmetros em diferentes abatedouros avícolas.

Tabela 3. Características de despejos de abatedouros de aves de acordo com diferentes pesquisas consultadas.

Referências	Parâmetros							
	DBO ₅	DQO	pH	Óleos e Graxas	Nitrog. Total	Fósf. Total	S.Totais	Alcalinidade
HOKKA (1984)	150-2400	200-3200	6,5-9,0	149-748	15-300	-	250-3200	-
JOHNS (1995)	710-4633	1400-11118		50-897	110-700	13-120		350-800
AGUILAR <i>et al.</i> (2002)	2035-4200	3979-7125	6,27-7,85		54,7-99,8	53,9-91,7		366-512
CHÁVEZ <i>et al.</i> (2005)	4524-8700	5800-116000	6,1-7,1	147-666	74,9	9,52	1084-4558	-
SCHOENHALS (2006)		1020	6,7	430	16	53,3	1740	
MITTAL (2006)	1250	3417	6,5	-	158	80	2481	-

Comparando os resultados obtidos nas análises de outros autores, os parâmetros DBO, DQO, pH, nitrogênio total, fósforo total e sólidos totais encontrados neste estudo estão em conformidade com os autores pesquisados, os valores se encontram dentro da média apresentada na Tabela 3. Já os parâmetros de óleos e graxas e alcalinidade apresentaram valores abaixo dos caracterizados na Tabela 3 acima.

Sobre o potencial de reuso e reciclo de água servida com ou sem recondicionamento considera-se:

- *Possibilidades de reciclo e reuso diretos de efluentes*

A Organização Mundial de Saúde ressalta que este tipo de reuso exige a concepção e implantação de tecnologias apropriadas de tratamento para adequação da qualidade do efluente à qualidade definida pelo uso requerido.

Ao considerar-se os parâmetros analisados, há impossibilidade de reciclo e reuso direto destes efluentes no frigorífico de aves em questão, devido à presença de sólidos, parâmetro em que todos os pontos apresentaram valores médios elevados. Mesmo para usos menos nobres como alguns estabelecidos pela NBR 13.969, tais como: água para sanitários e lavagem de pisos, havendo necessidade de tratamento para posterior uso.

- *Possibilidades de reciclo e reuso indiretos de efluentes*

Os padrões de qualidade da água a ser utilizada em indústrias de alimentos de origem animal são apresentados pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, no capítulo I, artigo 62 determina os parâmetros e 14 seus respectivos valores para a água de abastecimento de estabelecimentos de produtos de origem animal. São alguns deles: a água deve ser límpida, incolor, sem cheiro e de sabor próprio agradável e

não conter mais de 500 partes por milhão de sólidos totais; conter no máximo 0,005 g por litro de nitrogênio amoniacal; ausência de nitrogênio nitroso e de sulfídrico; no máximo 0,002 g de nitrogênio nítrico por litro; no máximo 0,002 g de matéria orgânica, por litro; grau de dureza inferior a 20; fluoretos máximo de 1 parte por milhão; sulfatos, no máximo 0,010 mg por litro.

A água utilizada na manipulação de alimentos deve ser água potável, porém pode ser utilizada água não potável para produção de vapor, sistema de refrigeração, controle de incêndio e outros fins equivalentes que não estejam relacionados com alimentos com aprovação do órgão competente. A água de recirculação para se utilizar novamente deve ser tratada e mantida em condições em que não traga riscos a saúde, deve ser separada da água limpa da indústria e mantida sobre constante inspeção, estas recomendações são estabelecidas pela Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde em sua Portaria SVS/MS 326/1997.

A NBR 13.969 classifica águas de reuso, suas aplicações, padrões de qualidade e os tratamentos usuais de águas residuais, ela define quatro tipos de classe de água de reuso:

- *Classe 1*: Lavagem de carros e

outros usos com contato direto com o usuário: Turbidez < 5 uT; Coliformes Termotolerantes < 200 NMP/100 mL; Sólidos Dissolvidos Totais < 200 mg/L; pH entre 6 e 8; Cloro residual entre 0,5 mg/L a 1,5 mg/L. Para esta classificação a norma pressupõe que geralmente são necessários tratamentos aeróbios seguido por filtração convencional com areia e carvão ativado e depois a cloração. E sugere que a filtração convencional pode ser substituída por membrana filtrante.

Em relação a Turbidez estabelecido pela norma o valor máximo de < 5 uT, todos os pontos estão com valores demasiadamente elevados.

- *Classe 2*: Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais paisagísticos, exceto chafarizes: Turbidez < 5 uT; Coliformes Termotolerantes < 500 NMP/100 mL; Cloro residual superior a 0,5 mg/L. Ressalta-se que é satisfatório um tratamento aeróbio seguido de filtração de areia e desinfecção. Também sendo possível a substituição da filtração de areia por membranas filtrantes.

- *Classe 3*: Reuso nas descargas de vasos sanitários: Turbidez < 10 uT Coliformes Termotolerantes < 500 NMP/100 mL. Geralmente para águas que terão este fim é satisfatório um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção.

4. CONCLUSÕES

A prática do reuso da água é extremamente positiva, economicamente e ambientalmente, diminuindo a poluição e o impacto dos efluentes despejados, no entanto o Brasil ainda é carente de normas para regulamentação do reuso de efluente. A NBR 13.969 (ABNT, 2007) é a única referência com diretrizes e parâmetros envolvendo este tema, no entanto é bastante antiga.

Concluiu-se após as devidas análises realizadas, que o efluente estudado neste trabalho não possui nenhuma possibilidade de reuso segundo as legislações vigentes. Um possível procedimento para a empresa seria, inicialmente, segregar os efluentes facilmente tratáveis e reciclá-los, de preferência no próprio processo ou através do reuso em cascata em outra operação. Com esse procedimento ocorreria redução do consumo de água, bem como a minimização dos volumes lançados no sistema de tratamento de efluentes.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 13.969**. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, 2007.
- ALMEIDA, R. G. de. Aspectos legais para a água de reuso. **Vértices**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 13, n. 2, p. 31-43, maio/ago. 2011.
- APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federations (WEF). 20th edition, 2005.
- ARAÚJO, G. M.; *et al.* **Avaliação do Potencial do Reuso das Águas Residuárias Tratadas, Provenientes do Sistema de Lagoas de Estabilização de Ponta Negra de Natal – RN**. In: 23^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23., 2005, Campo Grande/MS: Abes, p. 1-11, 2005.
- BRANCO, S. M. **Hidrologia Aplicada à Engenharia Sanitária**, Ed. 2, São Paulo – SP, Ed. CETESB, 1993.
- BRASIL. **Resolução CONAMA n^o 357**, 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. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.
- BRASIL. **Resolução CONAMA n^o 430**, 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, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- DUARTE, A. T. G. Potencialidade de reuso das ETES das cidades de Patos e Cajazeiras na Paraíba. (**Trabalho de Conclusão de Curso** de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental), Universidade Estadual da Paraíba, 61p., 2014.
- EMBRAPA. Industrial Avicultura. **Informe Embrapa- Abate e processamento de aves alternativas**. 2006. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/processamento>> Acesso em 06 de junho de 2016.
- GUIMARÃES, A. K. V.; MELO, H. N. S. **Avaliação Estatística da Determinação do Teor de Óleos e Graxas em efluente Doméstico**. ABES, 2002.
- GLEBER, L. **Redução de riscos de impacto ambiental na produção integrada das maçãs**. Circular técnica, n. 38, julho/2002.
- MACIEL JR., P. **Zoneamento das águas: um instrumento de gestão dos recursos hídricos**. Belo Horizonte: 2000.
- MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Aves. Brasília, DF. 2014. Disponível em:<
- <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em 24 de abril de 2016.
- PIO, A. A. B. Reflexos da gestão de recursos hídricos para o setor industrial paulista. São Paulo, 2005. 64p. Dissertação (**Mestrado**) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- RECESA (Rede de capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental). Esgoto Sanitário – **Qualidade de água e Controle de poluição**. Guia do profissional em treinamento, Nível 2, 2008.
- SALES, C. A. Reuso de água e energia em uma planta de nitrocelulose. 85f. Dissertação (**Mestrado** em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.
- SANTOS, V. R. Avaliação da qualidade da água do Rio Andrada através o modelo QUAL2k. (**Trabalho de Conclusão de Curso** de Graduação em Engenharia Ambiental) Universidade de Passo Fundo, 2009.
- TELLES, D. D'A.; COSTA, R. H. P. G. **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- USEPA. EPA – Environmental Protection Agency. **Guidelines for Water Research**. v. 40, n. 12, p. 2375-2386, 2004.