

COMPARAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO PERACÉTICO E DE CLORO NA DESINFECÇÃO DE EFLUENTE FINAL DE INDÚSTRIA FRIGORÍFICA¹

COMPARISON OF USE OF PERACETIC ACID AND CHLORINE IN DISINFECTION OF FINAL EFFLUENT IN PROCESSING PLANT

Morgelli Mendes Martins², Gustavo Vieira Gondim³

¹ Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV-Universidade de Rio Verde, 2014.

² Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV-Universidade de Rio Verde, 2014.
E-mail: morgellimendes@gmail.com

³ Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV-Universidade de Rio Verde, 2014.

E-mail: gustavogondim@brturbo.com.br

RESUMO

A desinfecção de efluente tem por objetivo reduzir e/ou eliminar a população de microrganismos patogênicos, influenciando na redução da proliferação de doenças de veiculação hídrica e oferecendo melhores condições sanitárias à população em geral. O cloro é um dos agentes desinfetantes mais utilizados neste segmento, porém seu uso promove alguns inconvenientes que acabam dificultando o processo de tratamento, devido à geração de subprodutos provenientes da sua reação. Já o ácido peracético vem sendo estudado há alguns anos para a aplicação em efluentes industriais e domésticos, onde tem demonstrado ótimos resultados e eficácia, por necessitar de um menor tempo de contato e por não gerar subproduto na sua reação. Este estudo tem por objetivo realizar uma análise comparativa entre ácido peracético (APA) e o hipoclorito de sódio como agentes desinfetantes de efluente secundário de uma Estação de Tratamento de Efluente de uma Indústria Frigorífica. Os parâmetros empregados para avaliar a eficiência da desinfecção foram: coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (*E. Coli*).

Palavras-chave: Efluente Industrial, Microrganismos Patogênicos, Tratamento de Efluentes

ABSTRACT

The disinfection of the effluent aims to reduce and/or eliminate the population of pathogens, influencing the reduction of the proliferation of water borne diseases, providing better sanitary conditions to the general population. Chlorine is one of the most widely used disinfectants in this action, but its use promotes certain draw backs that end up hindering the process of treatment, due to the generation of by-products from its reaction. Al ready Peracetic acid has been studied for some years for the application in industrial and domestic effluents, which has shown great results and

efficiency by requiring less contact time and does not generate by-product on its reaction. This study aims to conduct a comparative analysis of Peracetic acid (PAA) and Sodium Hypo chlorite as disinfectants of secondary effluent from a sewage treatment of a meat processing industry. The parameters applied to evaluate the efficiency of disinfection are total coliform (TC) and *Escherichia coli* (*E. Coli*).

INTRODUÇÃO

O processo de desinfecção é uma etapa de grande importância no processo de tratamento das águas residuárias.

O cloro se destaca como o desinfectante mais utilizado em escala a nível mundial, devido a sua popularidade nesse mercado e por apresentar o custo relativamente baixo (DIAS, 2009).

Segundo Silva (2012), novas alternativas que proporcionem maior eficiência no processo de desinfecção de efluente vem sendo pesquisadas, como a utilização do ácido peracético, que apresenta maior custo benefício em relação ao cloro. No entanto, o ácido peracético é a alternativa bastante viável na desinfecção do esgoto sanitário, por apresentar facilidade de implementação no tratamento; maior ação na desinfecção, mesmo na presença de matéria orgânica heterogênea pela ausência de residual ou subprodutos tóxicos e/ou mutagênicos; baixa dependência de pH; curto tempo de contato e ainda maior efetividade na desinfecção de efluentes primários e secundários.

Daniel (2001) afirma que as inconveniências na utilização do ácido peracético possam estar relacionadas ao aumento do conteúdo orgânico no efluente, provenientes do ácido acético presente na composição do desinfectante e, também, formado após a decomposição do APA, além do custo mais elevado em relação ao cloro decorrente da menor utilização no mercado.

Nesse mesmo entendimento, Barbosa (2012), afirma que o ácido peracético se destaca quando comparado com o cloro, por ser considerado um desinfectante forte, com um amplo espectro de atividade antimicrobiana; ausência de resíduos tóxicos persistentes ou mutagênicos.

No estudo realizado por Silva (2012), foi possível comprovar a eficiência do ácido peracético na inativação da *E. Coli* e os resultados alcançados foram satisfatórios,

já que realizando o processo em menor tempo para a inativação dos microrganismos indicadores da contaminação fecal, avaliar-se como sendo eficiente em razão da sua forte ação como desinfectante.

Cavallini (2011) revela que, em seus estudos, utilizou APA 10 mg/L na desinfecção de efluente secundário de ETE e obteve excelentes resultados na inativação para os coliformes totais e *E. coli*, quando utilizado dosagem de 10 mg/L, para tempo de contato de 20 minutos. Ainda na desinfecção, observou-se também um aumento de 60% do oxigênio dissolvido no efluente. Os riscos da ocorrência de subprodutos, quando o ácido peracético é aplicado em altas concentrações (acima de 20 mg/L), poderá vir a comprometer a eficiência do processo de desinfecção. Logo, essa metodologia requer controle na sua aplicação.

A utilização do ácido peracético como alternativa de desinfecção se demonstrou eficiente na inativação de coliformes quando comparadas as características físico-químicas do efluente, como DQO, DBO, pH e OD, onde foi observado a degradação da matéria sem gerar residual. Fator este que viabiliza a sua utilização quando se compara com o cloro, devido à geração de subprodutos no seu processo de oxidação (BARBOSA *et al.*, 2012).

Em um estudo realizado por Souza (2005), o ácido peracético demonstrou uma boa eficiência mesmo em baixa concentração, como é 2,0 mg/L - obteve-se 5,30 log de inativação de *E. coli* para os tempos de contato de 15 e 20 minutos, logo quando aplicado uma concentração de 5,0 mg/L, a inativação de *E. coli* se mostrou ainda mais eficaz. Contudo, estes experimentos demonstram uma boa noção do que será encontrado com o estudo.

O autor Andreoli (2013) afirma em seus estudos que o efeito biocida obtido com o uso do ácido peracético no combate à inativação de coliformes totais e fecais, tem proporcionado bons resultados, quando avaliado em comparação ao hipoclorito de sódio. A utilização de ácido peracético tem apresentado grande potencialidade para desinfecção de efluentes, sendo um método alternativo ao cloro, devido ao elevado poder de inativação de microrganismos indicadores de contaminação fecal.

Logo, este estudo tem por objetivo fazer uma comparação da utilização do ácido peracético e do hipoclorito de sódio (conhecido como cloro), no processo de desinfecção do efluente tratado de uma indústria frigorífica.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

O material de estudo apresentado neste trabalho foi o efluente secundário de Estação de Tratamento de Efluente (ETE) de uma indústria frigorífica, caracterizado por um sistema de tratamento físico-químico e biológico. As coletas foram realizadas no ponto de lançamento do efluente no curso d'água, localizado no córrego abóbora, no município de Rio Verde/GO. Essa ETE possui os sistemas de tratamentos físico-químicos e biológicos.

O estudo ocorreu no período entre os meses de agosto e novembro de 2014. Foi realizado um total de cinco coletas do efluente após a etapa de final do tratamento, de forma aleatória, com o objetivo de obter maior consistência do resultado, em razão da interferência que, porventura, poderá ocorrer no processo de tratamento. Um exemplo seria o caso de acréscimo de sólidos em suspensão, que poderia afetar a eficiência do processo de desinfecção.

Este efluente possui característica média de DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio 30mg/L; Demanda Química de Oxigênio - DQO 95 mg/L; SST – Sólidos Suspensos Totais 43 mg/L; SS – Sólidos Sedimentáveis 0,03 mL/L.h; Nitrogênio Amoniacal 17,5 mg/L; Nitrogênio Total 23,4 mg/L e Fósforo Total 2,1 mg/L. Também possui uma descarga líquida média 453 m³/h, com um tempo médio de contato de 20 minutos, tempo necessário que o efluente percorre entre a ETE e ponto de lançamento no corpo hídrico.

Para as análises comparativas da eficiência de inativação entre os agentes desinfetantes, as amostras foram coletadas, preparadas e acondicionadas de acordo com as ABNT 9897 e 9898, ambas de 1987. Os testes foram realizados em planta através da aplicação dos agentes desinfetantes hipoclorito de Sódio (10 a 12%) e o Ácido Peracético (15%), nas concentrações de 02 ppm e 4 ppm, e aplicadas no ponto a jusante da calha parschall, através de um método de dosagem contínua direto no efluente, através de uma bomba dosadora que possui um sistema de ajuste para possibilitar o

controle das dosagens. As concentrações aplicadas neste estudo teve como base estudo utilizado por Cavallini (2012) onde demonstra que os agentes desinfectantes obteve eficiência na dosagem de 5mg/L. Portanto neste estudo foram realizadas as dosagem de 2 ppm e 4 ppm, afim de avaliar o comportamento dos agentes quanto a inativação de coliformes totais e *E. coli*.

Com a realização das dosagens, foram coletadas as amostras e encaminhadas para um laboratório especializado e homologado pela empresa, onde realizou-se as análises.

As análises foram realizadas de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW, 2010) os parâmetros consistiram em: Coliformes Totais, Escherichia Coli, DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio, DQO – Demanda Química de Oxigênio, SST – Sólidos Suspensos Totais, SS – Sólidos Sedimentáveis, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total e Fósforo Total. (Tabela 1).

Tabela 1. Métodos analíticos utilizados nas análises

ENSAIO	MÉTODOS
Coliformes Totais	SMEWW 9223 A e B
Escherichia Coli (<i>E. Coli</i>)	SMEWW 9223 A e B
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	SMEWW 5210 B
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	POP PA 002 Rev.07 / SMEWW 5220 D
Sólidos Suspensos Totais (SST)	SMEWW 2540 D e E
Sólidos Sedimentáveis (SS)	SMEWW 2540 F item a
Nitrogênio Amoniacal	POP P A 005 / SMEWW 4500 NH3 E
Nitrogênio Total	POP P A 005 – Rev. 05
Fósforo Total	SMEWW 4500 P – C/ Preparo: SMEWW 4500 P – B

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados nas tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 demonstraram a importância do processo de desinfecção no efluente após o tratamento final, visto que, os agentes desinfectantes apresentam melhor eficácia no processo de inativação dos microrganismos em efluentes com menor carga de matéria orgânica e sólidos suspensos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, os efluente lançados nos cursos de água com classificação 2, deverá obedecer ao seguinte critério: não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas por um período anual, com frequência

bimestral. E ainda ressalta a que *E. coli* poderá servir de parâmetro em substituição aos coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Para a Resolução CONAMA nº 430 de 2011, os parâmetros para coliformes totais e termotolerantes ou *E. coli*, deverá obedecer as condicionantes estabelecidas na resolução CONAMA nº 375 de 2005.

Na Tabela 2, apresenta-se a análise da eficiência do processo de inativação de coliformes totais, utilizando os agentes desinfetantes ácido peracético e o hipoclorito de sódio, onde, após o processo realizado, o número de coliformes que apresentava em $1,5 \times 10^7$ NMP/100mL, mostra então uma redução muito significativa, chegando a de 5 NMP/100mL. Desta forma, observa-se que o processo de desinfecção deve ser realizado, pois os valores encontrados retratam uma eficiência excelente na inativação desses microrganismos.

Tabela 2 - Análise da desinfecção de coliformes totais com hipoclorito de sódio e ácido peracético

Análise de Inativação de Coliformes Totais				
Números das Amostras	Unidade de Medida	Análise de Inativação		Tempo de Contato
		S/ Desinfecção	C/ Desinfecção	
1	NMP/100mL	$1,5 \times 10^7$	5	20 min.
2		$9,1 \times 10^6$	1	
3		$8,3 \times 10^6$	3	
4		$1,0 \times 10^7$	1	
5		$8,8 \times 10^6$	1	

Na Tabela 3, tem-se a estratificação dos resultados das análises, fazendo uma comparação entre os dois agentes ácido peracético e o hipoclorito de sódio na concentração de 2 ppm, onde obteve-se maior eficácia do ácido peracético chegando ao número de $0,3 \times 10^3$ NMP/100 mL, sendo que como hipoclorito de sódio conseguiu-se os menores números, ou seja, de apenas $1,7 \times 10^3$ NMP/100mL. Portanto, nesta concentração de dosagem de 2 ppm o ácido peracético apresentou maior eficiência na inativação dos microrganismos para coliformes totais.

Tabela 3. Estratificação da eficiência da inativação de coliformes totais em concentração de 2 ppm

Análise Estratificada da Inativação de Coliformes Totais em 2 ppm					
Números das Amostras	Unidade de Medida	Concentração de Dosagem			Tempo de Contato
		Bruto	2 ppm		
			Cloro	APA	
1	NMP/100mL	$1,5 \times 10^7$	$1,9 \times 10^4$	$0,5 \times 10^3$	20 min.
2		$9,1 \times 10^6$	$2,1 \times 10^4$	$0,4 \times 10^3$	
3		$8,3 \times 10^6$	$1,7 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$	
4		$1,0 \times 10^7$	$3,6 \times 10^4$	$0,7 \times 10^3$	
5		$8,8 \times 10^6$	$2,0 \times 10^4$	$0,4 \times 10^3$	

Na Tabela 4, tem-se a estratificação das análises, fazendo a comparação entre os dois agentes (ácido peracético e o hipoclorito de sódio) na concentração de 4 ppm, onde obtivemos a comprovação da superioridade na eficiência do ácido peracético, mantendo os valores abaixo de 1 NMP/100 mL e apresentando equilíbrio nesses números, com que demonstra maior confiabilidade no processo de desinfecção, enquanto que com o hipoclorito de sódio, obteve-se números significativos chegando a 5 NMP/100mL.

No entanto, o processo apontou certa variação nos resultados, demonstrando certa sensibilidade no processo desinfecção na inativação dos microrganismos de coliformes totais. Sendo assim, podemos afirmar que nesta concentração de dosagem de 4 ppm, o ácido peracético se manteve mais eficiente, demonstrado maior confiabilidade.

Tabela 4. Estratificação da eficiência na inativação de coliformes totais (CT) na concentração de 4 ppm

Análise Estratificada da Inativação de Coliformes Totais em 4 ppm					
Números das Amostras	Unidade de Medida	Concentração de Dosagem			Tempo de Contato
		Bruto	4 ppm		
			Cloro	APA	
1	NMP/100mL	$1,5 \times 10^7$	$0,3 \times 10^2$	$5,0 \times 10^{-1}$	20 min.
2		$9,1 \times 10^6$	$0,3 \times 10^2$	$3,0 \times 10^{-1}$	
3		$8,3 \times 10^6$	$0,2 \times 10^2$	$3,0 \times 10^{-1}$	
4		$1,0 \times 10^7$	$7,6 \times 10^2$	$2,0 \times 10^{-1}$	
5		$8,8 \times 10^6$	$0,5 \times 10^3$	$1,0 \times 10^{-1}$	

Na Tabela 5 apresentam-se as análises de eficiência no processo de inativação de *Escherichia Coli* (*E. Coli*), utilizando os agentes desinfetantes ácido peracético e o hipoclorito de sódio, onde verificamos que antes da desinfecção, tínhamos o número de *E. coli* chegando até $4,5 \times 10^5$ NMP/100mL, após o processo de desinfecção, conseguiu-se uma inativação muito expressiva, chegando a de $2,0 \times 10^{-1}$ NMP/100mL.

Ressalta-se que o processo de desinfecção deve existir, pois os valores encontrados demonstram uma eficiência positiva.

Tabela 5. Análise da eficiência do processo de desinfecção para *Escherichia Coli*

Análise de Inativação da <i>E. Coli</i>				
Números das Amostras	Unidade de Medida	Análise de Inativação		Tempo de Contato
		S/ Desinfecção	C/ Desinfecção	
1	NMP/100mL	$8,7 \times 10^4$	$4,0 \times 10^{-1}$	20 min.
2		$9,1 \times 10^4$	$2,0 \times 10^{-1}$	
3		$6,5 \times 10^4$	$2,0 \times 10^{-1}$	
4		$4,5 \times 10^5$	$2,0 \times 10^{-1}$	
5		$6,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^{-1}$	

Na Tabela 6, tem-se a estratificação dos resultados das análises fazendo uma comparação entre os agentes ácido peracético e o hipoclorito de sódio na concentração de 2 ppm. Percebe-se a maior potencial na inativação de microrganismos com ácido peracético, chegando a valores de $0,7 \times 10^2$ NMP/100mL, enquanto que com o hipoclorito de sódio obteve-se os menores números de $1,2 \times 10^4$ NMP/100mL. Nesta concentração de dosagem, o ácido peracético se apresentou com maior eficácia na inativação de *E. Coli*.

Tabela 6. Estratificação da eficiência da inativação de *Escherichia Coli* na concentração de 2 ppm

Análise Estratificada da Inativação da <i>E. Coli</i> em 2 ppm					
Números das Amostras	Unidade de Medida	Concentração de Dosagem			Tempo de Contato
		Bruto	2 ppm		
			Cloro	APA	
1	NMP/100mL	$8,7 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	$3,0 \times 10^2$	20 min.
2		$9,1 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$2,0 \times 10^2$	
3		$6,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	$3,0 \times 10^2$	
4		$4,5 \times 10^5$	$1,4 \times 10^4$	$2,0 \times 10^2$	
5		$6,5 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$7,0 \times 10^1$	

Na Tabela 7, tem-se a estratificação dos resultados das análises, fazendo uma comparação entre os dois agentes ácido peracético e o hipoclorito de sódio na concentração de 4 ppm, onde se teve o ácido peracético, mantendo os valores $4,0 \times 10^{-1}$ NMP/100mL e demonstrando assim, como nas demais análises, o equilíbrio na desinfecção, enquanto que com o hipoclorito de sódio, obteve-se a inativação completa da *E. coli*.

Com a ocorrência de algumas oscilações $0,2 \times 10^2$ NMP/100mL nos resultados, demonstra-se uma certa fragilidade no potencial de inativação dos microrganismos de *Escherichia Coli*. Porém, nesta concentração de dosagem de 4 ppm, o ácido peracético manteve a sua superioridade, demonstrando equilíbrio e eficiência nesse tipo de efluente.

Tabela 7. Estratificação da eficiência da inativação da *Escherichia Coli* em concentração de 4 ppm

Análise Estratificada da Inativação da <i>E. Coli</i> em 4 ppm					
Números das Amostras	Unidade de Medida	Concentração de Dosagem			Tempo de Contato
		Bruto	4 ppm		
			Cloro	APA	
1	NMP/100mL	$8,7 \times 10^4$	$0,5 \times 10^1$	$4,0 \times 10^{-1}$	20 min.
2		$9,1 \times 10^4$	$0,2 \times 10^2$	$2,0 \times 10^{-1}$	
3		$6,5 \times 10^4$	$0,2 \times 10^2$	$2,0 \times 10^{-1}$	
4		$4,5 \times 10^5$	$0,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^{-1}$	
5		$6,5 \times 10^4$	$0,2 \times 10^1$	$1,0 \times 10^{-1}$	

Os resultados destas análises apresentaram grande potencial de inativação com a utilização dos dois agentes, com destaque para o ácido peracético, que revelar-se mais atuante para esse tipo de efluente. A ação desinfetante do APA ocorre mesmo na presença de matéria orgânica, contudo, pode perder sua eficiência com o aumento da DQO e com o acréscimo dos sólidos em suspensão do efluente, contribuindo para a redução da eficiência de desinfecção do APA (CAVALLINI, 2012).

Então, para o processo de desinfecção nesse tipo de efluente é necessário um acompanhamento efetivo dos parâmetros de DBO, DQO e SST, pois caso o controle não seja eficiente, pode comprometer o processo de desinfecção.

Em outras palavras, para esse tipo de efluente em específico, novas concentrações de dosagens devem ser testadas com o objetivo de reduzir ainda mais os custos com o processo de desinfecção, onde se observa a possibilidade de ganho se realizar a dosagem com 3 ppm.

O processo de desinfecção através do hipoclorito de sódio é a mais praticada, no entanto, a formação de subprodutos potencialmente carcinogênicos, como os trihalometanos, e o custo benefício com a descloração, incentivam a pesquisa de desinfetantes alternativos que substituam seu emprego (CAVALLINI, 2012).

Gonçalves (2003) defende que, atualmente em nosso País, o processo de desinfecção com a utilização do hipoclorito de sódio é o método de maior controle tecnológico e viabilidade econômica, além dos benefícios da cloração de águas residuárias tratadas.

É importante ressaltar que todos os desinfetantes químicos produzem subprodutos, direta ou indiretamente, e em determinados casos podem gerar riscos à saúde pública.

Em estudos, Dias (2009), afirma que o ácido peracético é um excelente desinfetante, com grande potencial de competir com o cloro nos processos de desinfecção de efluentes.

Estudos comparativos entre hipoclorito de sódio e o APA relatam que a utilização do APA na desinfecção de efluentes não contribui para formação de compostos orgânicos halogenados (AOX), diferentemente do hipoclorito de sódio, onde

o cloro livre residual em contato com a matéria orgânica promove a formação destes subprodutos (LÉO, 2008).

4. CONCLUSÃO

Aplicação dos agentes desinfectantes demonstrou forte ação de inativação para coliformes totais e *Escherichia coli*, ressaltando com maior eficácia na concentração de dosagem de 4 ppm. Os resultados das análises revelar-se que o ácido peracético possuem maior potencial de inativação em relação ao hipoclorito de sódio, se destacando pelo equilíbrio entre as análises, mesmo quando utilizado a dosagem de 2 ppm a inativação.

Entretanto, devem ser realizados estudos mais específicos para a sua aplicação, visto que nos resultados apresentados, tem-se encontrado algumas oscilações no processo de desinfecção.

O estudo realizado sobre a viabilidade econômica do uso do APA e Hipoclorito de Sódio, deve ser feito com a intenção de obter uma relação do custo benefício, bem como, a realização de análises ecotoxicológicas do efluente desinfetado, a fim de acompanhar a eficácia do processo.

5. Referências Bibliográficas

ABNT NBR 9897 - **Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**, Associação brasileira de normas técnicas, 1987.

ABNT NBR 9898 - **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Associação brasileira de normas e técnicas, 1987

ANDREOLI, C.V.; SCHMITT, C.; CARNEIRO, C.; SOUZA, F. S. M.; PELLIZZARI, F.; KONDAGESKI, J. H.; MARQUES, P.H. **Desinfecção emergencial de galeria pluvial pela aplicação de ácido peracético e sua influência na bacia do rio Brejatuba - Guaratuba – Paraná**, 2013. Disponível em: http://pezco.com.br/wpcontent/uploads/2013/09/Revista_DAE_Edicao_193.pdf#page=74> Acesso em 22/10/2014 às 20h37min.

BARBOSA, M. Y. U.; CAVALLINI, G. S.; SOUZA, J. B. **Utilização Análise do conteúdo orgânico de amostras de esgoto sanitário desinfetadas com ácido peracético**, 2012. Disponível em: <http://www.aeapg.org.br/8eetcg/anais/60103_vf1.pdf> Acesso em 06/05/2014 às 12h10min.

BRASIL. **Resolução CONAMA 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.

BRASIL. **Resolução CONAMA 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, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.

CAVALLINI, G. S.; CAMPOS, S. X.; SOUZA, J. B. **Estudo do ácido peracético na desinfecção de esgoto sanitário: Influência das características físico-químicas do efluente, determinação de concentração residual e cinética de degradação**, 2012. Disponível em: <http://bicen-tede.uepg.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=674> Acesso em 30/09/2014 às 12h10min.

CAVALLINI, G. S.; CAMPOS, S. C.; SOUZA, J. B.; VIDAL, C. M. S. **Utilização do ácido peracético na desinfecção de esgoto sanitário: uma revisão**. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/8958>> Acesso em 30/09/2014 às 12h10min

DANIEL, L. A. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**, 2001. PROSAB 2. Ed. RiMa, São Carlos, SP.

DIAS, L. H. M.; SOUZA, J. B.; VIDAL, C. M. S.; CAVALLINI, G. S. **Modelo Experimental de Desinfecção de esgoto sanitário usando Ácido Peracético**. 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.unilasalle.edu/index/Rbca/article/download/95/112>> Acesso em 04/05/2014 às 12h10min.

GONÇALVES, R. F. **Desinfecção de efluentes Sanitários**. Rio de Janeiro: PROSAB/FINEP-ABES/RIMA, 2003. 422p. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAW1oAJ/desinfeccao-efluentes-sanitarios-remocao-organismos-patogenos-substancias-nocivas>> Acesso em 04/10/2014 às 22h15min.

SILVA, F. D.; VIDAL, C. M. S.; CAVALLINI, G. S.; LESS, F. R.; BONFIM, T. L.; **Avaliação da potencialidade do uso de ácido peracético e peróxido de hidrogênio na desinfecção de esgoto sanitário**, 2012. Disponível em: <http://www.aeapg.org.br/8eetcg/anais/60093_2.pdf> Acesso em 07/05/2014 às 13h30min.

SOUZA, J. B.; DANIEL, L. A. **Comparação entre Hipoclorito de Sódio e de e Ácido Peracético na Inativação *E. Coli* na inativação, colifagos e *C. Perfringens* em água com elevada concentração de matéria orgânica**, 2005. Disponível em:

<http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v10n02/v10n02a01.pdf>>

Acesso em 07/05/2014 às 13h30min.

SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th. Edição: 2010. APHA, AWWA, WEF – Methods 9060 Microbiological Examination - Samples.

LÉO, L. F.; PASSOS, P. R. **Investigação da toxicidade, tratabilidade e formação de subprodutos tóxicos em efluentes clorados de lagoas de estabilização com e sem pós-tratamento**, 2008. Edição revisada, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-12092008-151226/pt-br.php>
Acesso em 15/11/2014 às 23h.