

II-267 - ENQUADRAMENTO DA ÁGUA DE REUSO NÃO POTÁVEL NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Iagê Terra Guedes de Oliveira⁽¹⁾

Técnico em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Bacharel em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnico de Laboratório / Meio Ambiente da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

José Wagner Alves Garrido

Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Mestre e Doutorando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnico de Laboratório / Meio Ambiente da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

Flaviane de Oliveira Silva Ferraz

Tecnóloga em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Técnica em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnica de Saneamento da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

Josicleide de Mousa Pereira

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela UFERSA. Graduanda em Engenharia Ambiental pela UFRN. Bolsista de Apoio Técnico na Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ETE-UFRN).

Hérbete Hálamo Rodrigues Caetano Davi

Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Diretor de Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, Natal - RN, 59078-970. Tel.: (84) 3215-3161 / 9474-6788 - e-mail: iage_terra@yahoo.com.br.

RESUMO

Com vistas a dar uma destinação adequada a seus efluentes, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte faz-se utilização da água de reuso para irrigação. O objetivo deste trabalho foi realizar a classificação desta água de reuso, conforme a orientação técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas e relacionar com as diretrizes de água de reuso da *Environmental Protection Agency*. Portanto, a água de reuso utilizada por esta universidade enquadrou-se na classe 2, podendo ser utilizada para lavagem pisos, calçadas, descargas dos vasos sanitários e irrigação dos jardins, de forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual e outro reusos.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, Efluentes, Enquadramento, Classes, UFRN.

INTRODUÇÃO

Pode-se entender que o reuso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21, podendo tal prática ser utilizada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos (Brasil, 2005; Pohl, 2017).

No final da década de 1950, foi fundada a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sendo que os esgotos das diversas instalações do Campus Central eram encaminhados a fossas sépticas para tratamento, tendo como destino final em sumidouros. E também em virtude da distância da rede de esgoto do sistema

público de saneamento, associada a outros aspectos técnicos e econômicos, achou-se por bem projetar uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com a finalidade exclusiva de atender a este Campus universitário.

Com vistas a dar uma destinação adequada a seus esgotos, no final da década de 1970 foi dimensionado a ETE. Sabendo que o campus dispõe de uma grande extensão de área verde que necessita ser regada diariamente, procurou-se então dar como destinação final ao esgoto tratado, a sua utilização na irrigação das referidas áreas, após desinfecção prévia, proporcionando-lhes condições sanitariamente seguras.

A regulamentação do reuso da água para diversos fins é observada em vários países, os mais distintos em termos de características socioeconômicas e localização geográfica, a exemplo do Estados Unidos, México, Arábia Saudita, Japão, Austrália, Tunísia, Peru, Alemanha, África do Sul, Chipre, Israel, Kuwait, China (Blumenthal et al., 2000; USEPA, 2012; Sano et al., 2016).

No Brasil, em 1997, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 13969/1997 (Brasil, 1997) publicou a primeira norma técnica referente ao reuso, a fim de oferecer aos usuários do sistema local de tratamento de esgotos, alternativas técnicas consideradas viáveis para proceder ao tratamento complementar e disposição final de esgoto para o reuso, definindo quatro tipos de classes de reuso e respectivos valores de parâmetros de qualidade da água de reuso.

Mais adiante, em 2005, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) promulgou a Resolução nº 54 que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água no Brasil, remetendo para regulamentação complementar os padrões de qualidade e os códigos de boas práticas para as diversas modalidades de reuso de água: (i) para fins agrícolas e florestais; (ii) para fins urbanos: (iii) para fins ambientais, (iv) para fins industriais, (v) na aquicultura (Brasil, 2005).

Em face ao exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar a classificação da água de reuso da ETE/UFRN, conforme a orientação técnica da ABNT e relacionar com as diretrizes de água de reuso da *Environmental Protection Agency* (USEPA).

METODOLOGIA

A UFRN encontra-se localizado no perímetro urbano da cidade do Natal-RN, situado a latitude de 5°55" Sul e longitude de 35°12", aproximadamente a 10 km do centro de Natal-RN.

Conforme se observa a Figura 1, a ETE/UFRN é constituída das seguintes operações e processos unitários:

- O tratamento preliminar constitui de três unidades: a primeira é o gradeamento, que tem a finalidade remover os sólidos grosseiros; a segunda unidade constitui de duas caixas de areia, para a remoção de areia e a terceira unidade trata-se da medição de vazão, que é efetuado através de medidor do tipo calha Parshall e um medidor automático;

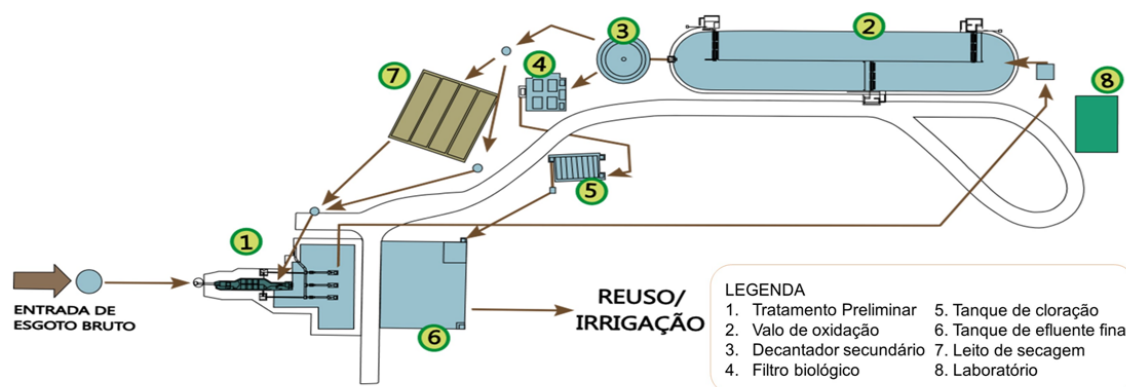


Figura 1. Fluxograma do processo de tratamento da ETE da UFRN.

- A oxidação da matéria orgânica é efetuada no valo de oxidação, que tem os mesmos princípios básicos dos processos biológicos de lodo ativado (Jordão & Pessoa, 2009);
- O efluente após o valo de oxidação passa para a etapa de decantação secundária, para remoção dos sólidos sedimentáveis. O material decantado constitui o lodo, sendo que parte deste é recirculado e o excesso é encaminhado por gravidade para o leito de secagem;
- O efluente clarificado (sobrenadante) do decantador secundário é encaminhado para o filtro biológico, sendo este constituído de duas câmaras isoladas preenchidas com brita. O efluente percorre um fluxo ascendente (de baixo para cima), passando pelas camadas de brita e seguindo para o tanque de cloração;
- O lodo em excesso é encaminhado para unidade a unidade de leito de secagem que é constituído de quatro unidades retangulares com leito filtrante (tijolo, areião e brita), neste se processa a redução da umidade com a drenagem e evaporação da água liberada durante o período de secagem. O efluente resultante da filtração do lodo retornará ao poço de sucção de elevatória de esgotos bruto e o lodo seco parte mínima é destinado para pesquisas científicas e maior parte é destinada para um aterro sanitário;
- A desinfecção do efluente tratado acontece em um tanque de contato do tipo chicana horizontal, com a dosagem média de 8 mg/L de cloro gasoso. Nesta unidade o tempo de detenção médio é de 30 minutos;
- Após a desinfecção do efluente, o mesmo é encaminhado para um reservatório aberto para posterior reuso. No reservatório de esgoto tratado é bombeado para o sistema de irrigação (por aspersão) dos campos de futebol, plantio de capim na ETE, compactação de solo, pesquisas científicas e brevemente será utilizada para os jardins do Campus.

O monitoramento da ETE da UFRN é realizado semanalmente, dessa forma, para esse trabalho serão consideradas 44 amostras entre janeiro e dezembro de 2018. Essas amostras foram coletadas na entrada do tanque de efluente final.

Sendo que, após a coleta foram realizadas imediatamente as análise físico-químicas e microbiológicas de acordo com os procedimentos descritos a seguir:

Foram realizadas as quantificações dos potenciais hidrogeniônicos (pH) por meio do pHmetro modelo PHS-3E da EVEN, dos sólidos dissolvidos totais (SDT) por meio do condutivímetro da MS TECNOPON, turbidez com o turbidímetro TB-1000 da MS TEC, oxigênio dissolvido (OD) com oxímetro modelo OD-5519 da LUTRON, sólidos suspensos totais (SST) conforme a norma técnica nº 16414/2015 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cloro residual (CR) por meio do colorímetro modelo DLA-CF da DEL LAB.

A detecção e identificação dos coliformes totais e termotolerantes usando o produto denominado Readycult Coliformes® da Merck, nesta técnica a presença de coliformes totais é confirmada pela alteração na coloração do meio, de levemente amarelo para azul esverdeado. A presença de *Escherichia coli* é detectada pela observação de fluorescência azul, sob luz ultravioleta (360nm).

Neste trabalho a água de reuso da ETE/UFRN foi classificada em torno dos critérios de qualidade físico-química e microbiológica para reuso agrícola dos seguintes órgãos: das orientações técnica da ABNT 13969/1997 (Brasil, 1997) e com base nas diretrizes adotadas pela USEPA (2012), sendo que esta apresenta requisitos que tem sido referência e adotada como normas em diversos países.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores impressos dos resultados das análises realizadas da água de reuso da ETE/UFRN.

Analisando a Tabela 1 e comparando os valores máximos permitido da água de reuso conforme a norma técnica ABNT 13969/1997 (Brasil, 1997) dos parâmetros turbidez < 5 uT, CR > 0,5 mg.L⁻¹ e CTer < 500 NMP.100mL⁻¹, observa-se que a água de reuso da ETE/UFRN enquadrou-se na classe 2.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas e microbiológica da água de reuso da ETE/UFRN

Amostra	pH	SDT (mg.L ⁻¹)	SST (mg.L ⁻¹)	Turbidez (NTU)	OD (mg.L ⁻¹)	DBO (mg.L ⁻¹)	CR (mg.L ⁻¹)	CTer (NMP.100mL ⁻¹)
Janeiro	7,12	274,26	13,72	*	5,95	*	0,50	*
Fevereiro	7,12	408,45	7,33	1,85	5,57	2,90	1,17	*
Março	7,56	572,65	21,24	5,77	5,20	5,15	1,00	0,00
Abril	7,30	420,18	10,95	3,93	5,28	5,19	1,25	4,10
Mai	7,26	385,31	5,45	2,85	5,30	3,66	1,25	*
Junho	6,56	397,85	4,50	3,14	5,00	6,17	0,95	0,00
Julho	7,21	325,74	10,43	3,61	5,80	3,27	0,95	0,00
Agosto	7,21	481,38	5,74	3,43	5,38	4,07	1,76	0,00
Setembro	6,93	499,02	8,58	2,65	5,93	6,23	1,76	0,00
Outubro	7,28	536,76	6,63	3,67	5,10	4,60	2,27	*
Novembro	7,01	313,96	4,10	1,95	5,70	4,67	2,10	0,00
Dezembro	6,82	307,53	3,65	1,21	4,50	3,13	1,79	*
Valor mínimo	6,56	274,26	3,65	1,21	4,50	2,90	0,50	0,00
Valor máximo	7,56	572,65	21,24	5,77	5,95	6,23	2,27	4,10
Média	7,12	410,26	8,53	3,09	5,39	4,46	1,40	0,59

*Legenda: parâmetro não quantificado

Assim sendo, segundo as orientações desta norma ABNT 13969/1997 (Brasil, 1997), a água de reuso da classe 2 pode ser destinada lavagens de lavagem pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos. Dessa forma, conforme as orientações desta norma, a água de reuso da ETE/UFRN também pode ser destinada para reuso menos exigentes, por exemplo, nas descargas dos vasos sanitários, reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual, entretanto, as aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Observando a Tabela 1 e comparando os valores máximos para a classe 1 desta norma técnica os parâmetros pH entre 6 e 9, turbidez ≤ 5 uT, SDT ≤ 200 mg.L⁻¹, CR entre 0,5 e 1,5 mg.L⁻¹ e CTer ≤ 200 NMP.100mL⁻¹, considerando estes parâmetros, observa-se que a água de reuso da ETE/UFRN pode-se enquadrar nesta classe, exceto, para o parâmetro de sólidos dissolvidos totais, em que o valor máximo permitido é 200 mg.L⁻¹.

Conforme as diretrizes da USEPA (2012), analisando os valores máximo recomendado dos parâmetros de pH 6 a 9, DBO ≤ 30 mg.L⁻¹, SST ≤ 30 mg.L⁻¹, CR ≥ 1 mg.L⁻¹ e CTer ≤ 200 100mL⁻¹, a água de reuso da ETE/UFRN pode ser destinada para a irrigação (parques, canteiros de rodovias e outros), usos ornamentais e paisagísticos em áreas com acesso controlado ou restrito ao público, abatimento de poeiras em estradas, usos na construção (compactação do solo, abatimento de poeira, preparação de argamassa, concreto e outros).

Deste modo, no estudo de Silva et al. (2017) que tratou a viabilidade técnica dessa água de reuso da ETE/UFRN para a fabricação de concreto, que concluíram que confecção de concreto convencional, que proporcionou ganhos em sua resistência à compressão comparada ao uso da água potável.

A desinfecção da água de reuso com cloro, este residual após tempo de contato mínimo de trinta minutos pode ser necessário para a garantia de inativação de vírus e parasitas (USEPA, 2012). De acordo com Verma et al. (2017) o cloro é um desinfetante amplamente utilizado e, como tal, é um candidato principal para a desinfecção da água de reuso, especialmente para fins de irrigação. Os requisitos de cloro de águas residuais variam consideravelmente dependendo da qualidade do efluente final.

Porém, com a aplicação do cloro torna-se preocupante devido aos efeitos tóxicos da água de reuso altamente clorados no ecossistema aquático em consequência do cloro residual e os efeitos da formação de compostos

halogenados potencialmente cancerígenos que podem contaminar as fontes de água e entrar na cadeia alimentar (Lightfoot & Maier, 1998; Verma et al., 2017).

CONCLUSÕES

Á água de reuso utilizada pela ETE/UFRN enquadrrou na classe 2, conforme a ABNT 13969/1997 para classificação de água para reuso.

A água de reuso da ETE/UFRN pode ser destinada para diversos usos: lavagem de pisos, calçadas, descarga de vasos sanitários, a irrigação (parques, canteiros de rodovias e outros), usos ornamentais e na construção civil.

Mesmo com a desinfecção microbiológica da água de reuso da ETE/UFRN, é necessário analisar os efeitos tóxicos desta água no ecossistema aquático devido a possível formação de compostos halogenados potencialmente cancerígenos que podem contaminar as fontes de água (lençol freático) após a infiltração no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ed. Washington: APHA, 2005.
2. BLUMENTHAL, U. J., PEASEY, A., RUIZ-PALACIOS, G., MARA, D. D. Guidelines for wastewater reuse in agriculture and aquaculture: recommended revisions based on new research evidence. WELL Study, 68, 2000.
3. BRASIL. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ABNT n. 3969 de setembro de 1997. Tanques sépticos-unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
4. BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Disponível em http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=37
5. JORDÃO, E. P., PESSÔA, C. A. Tratamento de esgoto doméstico. 5 ed. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: ABES, 2009.
6. LIGHTFOOT, N.F., MAIER, E. A. Microbiological analysis of food and water. 1 ed. Elsevier Science, 1998.
7. POHL, S. C., LENZ, D. M. Utilização de efluente tratado em complexo industrial automotivo. Engenharia Sanitária e Ambiental, 22 (3), 551-562, 2017.
8. SANO, D., AMARASIRI, M., HATA, A., WATANABE, T., KATAYAMA, H. Risk management of viral infectious diseases in wastewater reclamation and reuse: review. Environment International, 91, 220-229, 2016.
9. SILVA, A. S. M.; TORRES, R. M.; SOUZA, V. S. Estudo da viabilidade técnica do reuso de efluentes por ETE biológica na fabricação de concreto. III SEMANA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EXTENSÃO DO IFRN (SECITEX) e XIII Congresso de Iniciação Científica (CONGIC). Anais. Natal-RN, 2017.
10. USEPA - United States Environmental Protection Agency. Guidelines for water reuse. (Report N° EPA/600/R-12/618). Washington, 2012.
11. VERMA, K., SINGH, G. A. Optimization of chlorination process and analysis of thms to mitigate ill effects of sewage irrigation. Journal of Environmental Chemical Engineering, 5 (4), 3540-3549, 2017.