



Proposta de uso de esgoto doméstico tratado para reuso em condomínio horizontal

Renata Farias Oliveira ¹, Leonardo Martins dos Santos ²

^{1,2}Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Canoas) (renatafaol@gmail.com)

Resumo

O crescimento populacional vem aumentando dia após dia. Entretanto, o uso dos recursos disponíveis do ambiente estão sendo utilizado de forma indiscriminadamente. Entre os impactos ambientais, pode ser destacado os recursos hídricos como sendo uns dos mais afetados. A utilização do reuso de águas residuais é uma boa alternativa a ser utilizada para o suprimento das necessidades de que não exija qualidades para fins potáveis. Desta forma este trabalho versa sobre a avaliação da economia de água potável em um condomínio residencial utilizando o efluente da estação de tratamento de efluentes sanitário (ETE) como forma de reuso para a irrigação de jardins, o abastecimento das bacias sanitárias e as torneiras de jardins de todos os lotes do condomínio. Foi verificado os dados do projeto já aprovado e licenciado, pelo órgão ambiental competente, para instalação do condomínio. A realização do balanço hídrico permitiu verificar as vazões de água e esgoto disponíveis para o estudo e proposta do reuso de efluente, pesquisas em legislações, normas e diretrizes que discorrem sobre o assunto foram utilizadas para a realização da proposta onde se pode obter uma economia significativa de mais de 40,5 % de água potável.

Palavras-chave: Reuso de esgoto. Formas de reuso. Economia de água potável.

Área Temática: Tecnologias Ambientais.

Proposal for use of treated sewage for horizontal condominium reuse

Abstract

Population growth is increasing day by day. However, the use of the available resources of the environment are being used indiscriminately. Among the environmental impacts, water resources can be highlighted as being among the most affected. The use of sewerage reuse is a good alternative to be used for supplying the needs of which does not require qualities for drinking purposes. In this way, this work is about the evaluation of the saving of drinking water in a residential condominium using the effluent from the sewage as a reuse method for irrigation of gardens, supply of sanitary basins and taps of gardens of all lots of condominium. It was verified the data of the project already approved and licensed, by the competent environmental agency, to install the condominium. The realization of the water balance allowed to verify the water and sewage flows available for the study and proposal of the sewage reuse, researches in legislation, norms and guidelines that discuss the subject were used for the realization of the proposal where a significant saving can be obtained of more than 40.5% of drinking water.

Key words: Sewage reuse. Forms of reuse. Saving of drinking water.

Theme Area: Environmental Technologies.



1 Introdução

O crescimento populacional vem alcançando números cada dia mais preocupantes em todo o mundo. Segundo dados da ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS) (2015), a população mundial chegará em 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e passará dos 11,2 bilhões em 2100, metade do crescimento populacional mundial concentrará em nove países: Índia, Nigéria, Paquistão, República Democrática do Congo, Etiópia, Tanzânia, Estados Unidos, Indonésia e Uganda. A maioria desses países, apresentam grande problema de saneamento básico e/ou abastecimento de água potável, com o caso da Índia, onde estudos científicos apontam que milhões de crianças estão desnutridas não só pela falta de alimento, mas pela falta de saneamento básico. O organismo das crianças precisam desviar nutrientes do desenvolvimento cerebral e do crescimento para combater as infecções (JEENAA et al., 2014).

A cada dia, milhões de litros de esgoto sem nenhum tipo de tratamento ou de tratamento adequado, são lançados irregularmente no ambiente, atingindo e contaminando diretamente os recursos hídricos disponíveis. A poluição dos mananciais oriundas desses lançamentos, causam a destruição do ecossistema, da biodiversidade e ameaçam a saúde da população. Desta forma, todos os anos morrem mais pessoas por consequência de águas contaminadas do que de todas as formas de violência incluindo guerra. A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2014) afirma que para cada dólar investido em saneamento é gerado uma economia de 4,3 dólares de custo na saúde no mundo.

Atualmente, o Brasil está em quinto lugar no ranking dos países mais populosos do mundo, mas estudos recentes apontam que o Brasil está caminhando na contramão da tendência mundial. Com uma população de aproximada de 207,4 milhões de habitantes, sua projeção está estimada para 228.663 milhões para 2030, 238.270 milhões em 2050 e uma redução para 200.305 milhões de habitantes em 2100. Essa redução se dará, devido à baixa taxa de fecundidade do País, colocando-o na 13º posição do ranking mundial em 2100 (ONU, 2015).

Segundo Tucci (2006), o crescimento populacional e a aumento da densidade demográfica das regiões do Brasil tem agravado os índices de poluição doméstica e industrial, propiciando o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica, poluição atmosférica, aumento de temperaturas do meio, poluição e contaminação das águas entre outros. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 50,3% da população tem acesso a coleta de esgoto no Brasil e apenas 42,7% dos esgoto gerados são tratados (SNIS, 2015).

A Agencia Nacional das Águas (ANA, 2014) salienta que os rios que estão localizados junto as regiões metropolitanas, apresentam uma qualidade e quantidade de água muito crítica, devida a grande quantidade de água retirada para suprir as necessidades da população e a alta carga orgânica concentrada nas águas que retornam para os rios. No Nordeste muitos rios são classificados como críticos por apresentar uma disponibilidade hídrica muito baixa, enquanto na Região Sul apesar dos rios apresentarem abundancia em disponibilidade de água, esta, por sua vez, apresentam uma grande demanda pelas irrigações nas plantações de arroz.

O crescimento desordenado das cidades, estão provocando a degradação de fontes naturais e a contaminação de aquíferos subterrâneos. A falta de saneamento básico, a disposição inadequada de resíduos, ocupações irregulares, retirada da vegetação que abrigam nascente e a impermeabilização do solo através de grandes construções estão acelerando esse processo (TUCCI, 2006). Para Henkes (2003), embora seja um recurso natural renovável, a água é um recurso finito, posto que não atenderá perpetuamente a ilimitada e crescente necessidade humana. Ou seja, sua renovação cíclica não acompanha a crescente utilização da água pelo ser humano.

Devido ao crescimento populacional, diariamente novos empreendimentos são



construídos, sejam eles comerciais ou residenciais. A procura por novas áreas para loteamento ou condomínios residenciais estão cada vez maior, as grandes cidades já não apresentam mais espaço físico, cidades menos populosas ou até mesmo cidades de interior, que estão localizadas próximas as capitais, passaram a serem vistas como potencial para investidores (CARVALHO, 2006).

Entretanto, a expansão do setor imobiliário cresce juntamente com o surgimento de novos empreendimentos a todo instante. Entre estes empreendimentos destacam-se os verticais, que são o caso dos edifícios e os horizontais, que são o caso dos loteamentos com casas. Para esses casos a infraestrutura existente de saneamento atende ou não de forma satisfatória a demanda apresentada, sendo que muitas vezes com um alto custo tarifário. A utilização de sistemas de tratamento próprio é uma alternativa que possibilita o reuso de águas cinzas e de efluentes sanitário. (MIERZWA et al., 2006).

Grande parte dos municípios não apresentam em sua infraestrutura de saneamento rede coletora de esgoto na área urbana, muito menos na área rural. Para a viabilidade de instalação desses novos empreendimentos muitos órgãos ambientais exigem que uma ETE faça parte do projeto para o tratamento do efluente gerado. A emissão desse afluente conforme Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) Nº430 (Brasil, 2011), deve atender parâmetros para o lançamento, bem como, haver um corpo receptor capaz de absorver esse afluente.

O reuso das águas residuais é uma alternativa ecologicamente correta e sustentável, uma vez que, reutilizar os efluentes tratados nas ETE's, minimiza a demanda sobre os recursos hídricos naturais disponíveis, além de se evitar que este seja disposto diretamente em rios e córregos, contaminando o ambiente. A reutilização de águas servidas gera a possibilidade de reduzir a pressão sobre os recursos hídricos atacando concomitantemente, o problema do aumento da captação e da poluição (CARVALHO et al., 2014).

Desta forma, este trabalho busca avaliar e propor a implantação de um sistema que possibilita a reutilização das águas residuais em um condomínio residencial, com a finalidade de proporcionar menor demanda sobre os recursos hídricos disponíveis e o reconhecimento como o primeiro condomínio no Município de Nova Santa Rita, no Rio Grande do Sul (BR), a gerenciar seus recursos hídricos de forma sustentável. Foi avaliado o balanço hídrico dos lotes do condomínio e assim proposto um sistema de reuso do esgoto tratado.

2 Caracterização da Área de Estudo

O empreendimento em estudo é denominado Reserva do Lago Condomínio Clube está localizado em meio a área de expansão urbana no município de Nova Santa Rita- RS, Brasil, na Estrada Sanga Funda, sem número - bairro Sanga Funda. Este condomínio é composto por 325 lotes residenciais de 370 a 780 m² em uma área de 20 ha. Trata-se de um empreendimento de classe média e sua fase construtiva que se encontra nos processos de infraestrutura e terraplanagem.

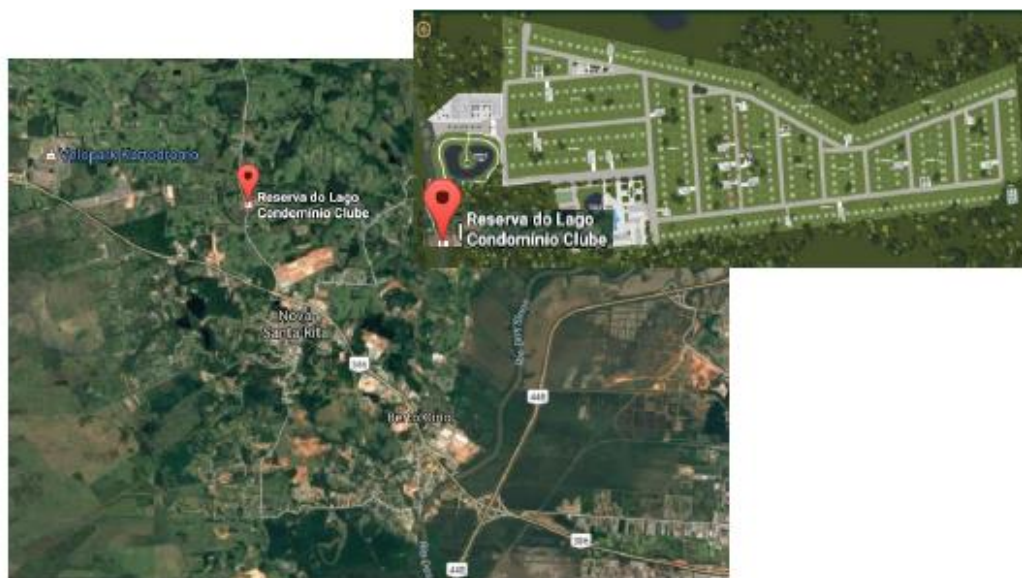
Do ponto de vista do saneamento, o município de Nova Santa Rita não possui rede coletora de esgoto, com isso, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) licenciou o condomínio com a utilização de uma ETE, onde, está previsto que o efluente gerado será lançado em um lago junto ao empreendimento. Foram estimados para as edificações 04 usuários, a mesma utilizada pelo projetista dos sistemas hidro sanitários e pluvial.

O empreendimento compreende, além dos lotes residenciais, lojas de conveniência, open mal, área de circulação viária pavimentada, área de circulação de pedestres calçada, salão de festas, salão de jogos, piscina, piscina coberta, paisagismos, edificação com quadras esportivas, lago e espelhos d'água, áreas de serviços condominial (portaria, jardinagem, limpeza) e sistema próprio de captação e tratamento de água proveniente de poço artesiano. A



Figura 1 apresenta a vista área do local e sua localização

Figura 1 – Vista Aérea do Condomínio Reserva do Lago Condomínio Clube



Para projeção da ETE foi considerado no Condomínio Residencial uma demanda para 325 lotes residenciais, sendo estes estimado 04 moradores por unidade habitacional totalizando 1300 moradores, perfazendo um volume aproximado de 208 m³ de efluente por dia conforme consta no projeto do condomínio apresentado a SMMA (2017).

Como pode ser identificado, a ETE proposta para o condomínio foi projetada, para remoção de nutrientes e redução de carga orgânica, em material estrutural leve, altamente resistente e impermeável. A Tabela 1 traz os parâmetros de entrada e de saída da estação de tratamento de efluentes no apresentados no projeto.

Tabela 1 – Padrões de projeto de entrada e saída do efluentes

Parâmetro	Unidade	Entrada	Saída
DBO (5,20)	mg.L ⁻¹	200-400	<40
DQO	mg.L ⁻¹	400-800	<80
OD	mg.L ⁻¹	-	>2,0
pH	-	6-9	6-9
Óleos e graxas	mg.L ⁻¹	50-150	<50
Coliformes fecais	(NMP/100 mL)	105-108	ausência
Cloro residual	mg.L ⁻¹	-	>0,5
Sólidos sedimentáveis	mg.L ⁻¹	10-20	<1,0
Nitrogênio amoniacal	mg.L ⁻¹	20-40	<20

Fonte: adaptado de SSMA, 2017.

Conforme os dados apresentados, os parâmetros de saída do efluente atendem as normas da NBR 13.969/97 que estabelece normas técnicas para utilização de esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, podendo assim ser utilizado para reuso em descargas em bacias sanitárias, lavagem de calçadas e irrigação de jardim.



3 Metodologia

Foi realizado um diagnóstico da fonte de abastecimento, utilização da água e geração de esgoto. Após, para avaliar o balanço hídrico dos lotes do condomínio utilizou-se a vazão de projeto a qual o sistema de tratamento de efluente foi projetado e apresentado no licenciamento prévio. Conforme dados apresentados no projeto não foi adotada taxa de infiltração devido as redes coletoras serem em PVC (Policloreto de vinila) e não consideraram as infiltrações dos poços de visita. Foi considerado que o efluente é 80 % do consumo de água potável. Foi desconsiderado infiltrações na rede e água pluviais. A proposta de reuso foi elaborada com base no referencial teórico, nas normas e legislações vigentes. Foi realizada proposta de mudança no balanço hídrico sem reuso.

4 Resultados e Discussão

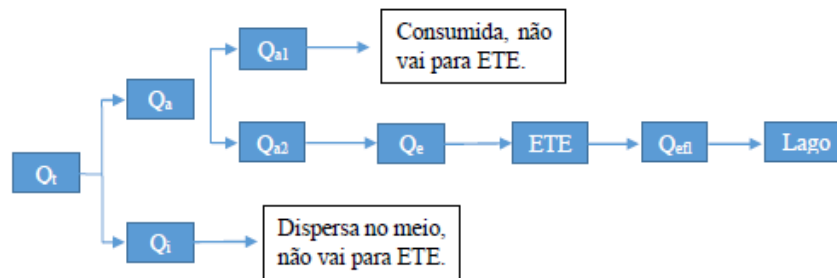
No diagnóstico da área de estudo foi verificado que o empreendimento tem seu abastecimento de água potável através de dois poços artesianos localizados dentro do condomínio, seu tratamento e cloração são realizados para distribuição e suprimentos de todos os lotes onde a única fonte de fornecimento para os diversos fins vem dos poços. Toda a efluente que chega a coleta de esgoto é direcionada para ETE e posteriormente lançada para um lago construído. Todo efluente gerado é descartado sem nenhum tipo de aproveitamento. A distribuição de água nas residências pode ser separada pelo tipo de consumo ou pela necessidade do uso de água potável. O uso da água pode ser separados como: chuveiro e lavagem de mão; bacias sanitária; pias de cozinha; lavagem de roupa; rega de jardim; torneira de rua. Conforme Portaria 2914 (2011), a água destinada para consumo humano entende-se como água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem, devendo esta obedecer todos os parâmetros de potabilidade descritos nesta portaria. Dos itens citados, apenas os chuveiros, as pias para lavagem de mãos, as pias de cozinha e a lavagem de roupas necessitam da utilização de água potável, o restante podem ser utilizados águas de reuso atendendo os parâmetros da NBR 13.969 de 1997.

O uso da água nas bacias sanitárias variam conforme os hábitos dos usuário e do consumo dos aparelhos sanitários. Para fins de projeto foram estimados conforme dados do Azevedo Netto (1987), o volume de $25 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$, onde o número de habitantes correspondem a 1300 totalizando 32.500 L.d^{-1} . Para irrigação de gramado utiliza-se para fins de projeto a evapotranspiração em torno de $3,5 \text{ mm por m}^2$ por dia nos jardins para as estações mais quentes (Rain Bird, 2017). Considerando 50 m^2 de jardim por lote isso irá corresponder 175 L por casa totalizando 56875 L ou seja aproximadamente $56,9 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$ de água para irrigação em todo os lotes do condomínio. Para o volume de consumo das torneiras de rua, não é possível se estimar um valor devido a utilização que se dará, qual área de calçada cada residência possuirá, tendo em vista de cada casa apresentar um projeto diferente, umas com mais áreas impermeáveis outras com mais gramados. Para isso será utilizado dados técnicos do Azevedo Netto (1987) onde relaciona gastos com outros em torno de $30 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ totalizando 39000 L em todos os lotes ou seja, aproximadamente $39 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$.

Para o levantamento do volume gasto com água que necessitam atender parâmetros de potabilidade no condomínio, foram estimados os volumes para beber e cozinhar $20 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$, banho e lavar mão $55 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$, lavar roupa $20 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ e perdas e desperdício $50 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$, totalizando $145 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$. Considerando 1300 habitantes x $145 \text{ L.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ o volume total consumido será de $188,5 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$. O balanço hídrico sem reuso pode ser observado na Figura 3.



Figura 2 - Balanço hídrico sem reuso



A vazão total utilizada para abastecimento de todo o condomínio foi calculada considerando o consumo de (Q_a) mais o consumo de (Q_i) correspondendo um valor de (Q_i) de $316,9 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. A vazão de Q_{a1} é consumida na residência e esse volume de $52 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ não irá para ETE. A vazão da água que se tornará esgoto corresponde a 80% da vazão de (Q_a) totalizando uma vazão de efluente (Q_{eff}) de $208 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. A vazão de efluente devido não ocorrer nenhuma perda no processo de tratamento permanece com o mesmo volume de entrada (Q_e), ou seja, 208 m^3 . Com base nos dados estimados do uso das águas nas residências em bacias sanitárias, rega de jardins e torneira para limpeza de calçadas, estimou-se o volume de água potável que tem potencial de ser economizado, se utilizado as águas residuais tratadas na ETE. São $128,4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ que podem deixar de ser retirados dos poços de abastecimento preservando desta forma os mananciais subterrâneos, diminuindo os gastos com os processos de tratamento, economizando energia e diminuindo a quantidade de lançamento de efluentes no meio.

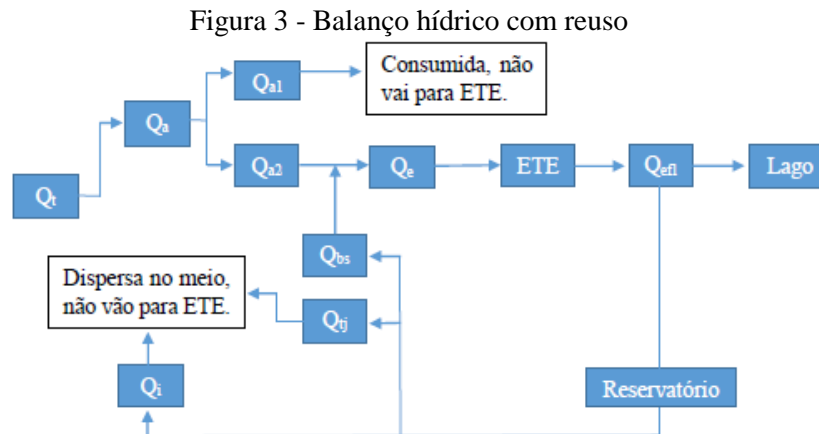
Com a utilização das águas de reuso, a economia de água potável pode ser alcançada de forma significativa no condomínio, uma vez que grande parte do volume de água consumida não tem necessidade de apresentar parâmetro de potabilidade. Podendo ser utilizado para a irrigação, descarga dos vasos sanitários e as torneiras de jardim para limpeza de calçadas. Com a estimativa dos dados da disponibilidade de água, foi proposto possíveis usos desse recurso. Entretanto, foram avaliadas propostas de reuso de efluente com a finalidade do condomínio ser sustentável ambientalmente e valorizar o recurso disponível. Atualmente o condomínio tem uma entrada de água $316,9 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ em que $208 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ são descartados, $52 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ são consumidos efetivamente pelas residências sem ir para a rede de esgotos e $56,9 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ são destinados para irrigação. No modelo atual todas as águas descartadas no esgoto pelas residências passam pela estação de tratamento e são direcionada para um lago construído sem destinação de reuso.

O efluente tratado apresenta os parâmetros de emissão do efluente obedecendo a NBR 13.969/97 previstas para reuso. Entretanto ao analisar os valores de DBO percebe-se que a recomendação da ANA (2005) é menor que $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Sendo assim, não serão necessários investimentos na ETE para implantação do modelo proposto, mas necessita haver um controle da ETE para garantir este parâmetro. Será necessário investir na rede de tubulação para a reutilização da água e a construção de um reservatório, com capacidade de armazenamento não inferior a 160 m^3 que corresponde ao volume gasto diariamente pelo condomínio em irrigação, bacia sanitária e torneira de jardim mais um coeficiente de segurança adotado de aproximadamente 20%.

O balanço hídrico proposto para a utilização do reuso de efluente do condomínio corresponde a uma vazão total (Q_i) de $188,5 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, sendo que deste, 6,9% ou seja, $13 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ são consumidos para cozinhar as refeições e para beber (Q_{a1}) e não irão para ETE, já o (Q_{a2}) corresponde a vazão de 93,1% que é consumida para lavar louça, lavar roupa, banho, lavar mãos e desperdícios, totalizando $175,5 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, onde este por sua vez é todo direcionado para o esgoto (Q_e) que será tratado na ETE, logo após, parte do efluente será direcionado para um



reservatório e o remanescente para o lago construído. A água de reuso do reservatório será utilizada para o suprimento das demandas de irrigação (Q_i), bacias sanitárias (Q_{bs}) e torneiras de jardim (Q_{tj}), sendo que Q_i e Q_{tj} serão dispersas no meio e não retornarão para ETE, já o Q_{bs} retornará para rede de esgoto. A Figura 3 apresenta o balanço hídrico para o condomínio considerando a proposta de reuso.



A vazão de Q_{a1} é consumida na residência e esse volume de $13 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ não irá para ETE. A vazão da água que se tornará esgoto corresponde a $175,5 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. A vazão disponível para reuso é igual a vazão de efluente 208 m^3 . A vazão de reuso necessária para suprir as necessidades propostas do novo sistema é de $128,4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. A vazão do efluente que não é utilizado para reuso e é direcionada para o lago construído passa a ser $79,6 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. A nova vazão total de entrada do condomínio passa a ser $188,75 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$.

O volume de água potável a ser economizado diariamente no condomínio com a proposta da utilização do reuso do efluente gerado será de $128,4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, ou seja, aproximadamente 40,5% a menos do volume atual. Não serão necessários gastos com extração e tratamento para potabilidade, utilizando de forma racional o recurso hídrico disponível. Desta forma, o sistema de reuso em condomínios residenciais possui maior viabilidade, pois atende uma demanda conjunta de muitas residências em que o consumo de água não potável é elevado, em que se utiliza em irrigação de gramados e jardins, torneiras de ruas e bacias sanitárias.

5 Considerações Finais

A implementação de ETEs em condomínios, deve ser cada vez mais explorada como alternativa, na substituição da utilização desnecessária de água potável. Apesar do custo que se tem para o tratamento de efluentes, os benefícios no que tange a economia de água, são de extrema relevância ambiental.

Neste trabalho foi desenvolvida uma análise em um condomínio residencial de 325 lotes residenciais. O condomínio conta com uma ETE em seu projeto e tem por finalidade apenas descartar o efluente para a unidade receptora. A proposta deste trabalho foi reutilizar este efluente em algumas demandas do condomínio, gerando economia de água potável e utilização do recurso de forma sustentável.

Sendo assim, o objetivo central deste trabalho não foi apenas avaliar os parâmetros legais de emissão alcançados pela ETEs e sim apreciar um sistema de tratamento que atenda as normas ambientais e possibilite o reuso destes efluentes de forma a otimizar o uso da água.



Referências

AZEVEDO NETTO, J.M. et al.. **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água**, V. 2, 3ª Edição, CETESB, São Paulo, 1987.

Agência Nacional das Águas (ANA). **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. 2015**. Disponível em: www.ana.gov.br. Acesso em 16/04/2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF, 2011.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº430, de 13 de março de 2011**. Brasília, DF, 2011.

CARVALHO N. L., HENTZ, P., SILVA, J. M., BARCELLOS, A. L. **Reutilização de águas residuárias**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas. Revista Monografias Ambientais – REMOA, v. 14, n. 2, p. 3164 – 3171, 2014.

CARVALHO, Kelly. Expansão dos loteamentos. **Construção Mercado**, v. 64, nov. 2006. Disponível em: construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/64/artigo281563-1.aspx. Acesso em 30/11/2017.

HENKES, Silviana Lúcia. Política nacional de recursos hídricos e sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 8, n. 64, 1 abr. 2003. Disponível em: www.jus.com.br/artigos/3970. Acesso em 30/11/2017.

JEENAA, M. I.; DEEPAA, K. M.; RAHIMANA, M.; SHANTHIA, R. T.; HATHAB, A. A. M. “*Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets*”. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 209, p. 191-196, 2006.

MIERZWA, José Carlos ; HESPANHOL, Ivanildo ; CODAS, Beatriz V B ; SILVA, José Orlando Paludetto ; MENDES, Ricardo Lazzari . Avaliação econômica dos sistemas de reúso de água em empreendimentos imobiliários. In: **XXX Congresso Interamericano de Ingeniería y Ambiental**, 2006, Punta Del Este. Anais do XXX Congresso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques Sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, Construção e Operação**. Rio de Janeiro, 1997.

OMS - **Organização Mundial de Saúde. Para cada Dólar Investido em Água e Saneamento Economiza-se 4,3 Dólares em Saúde Global** - Publicado em 20/11/2014. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/> Acesso em: 28/03/2017.

ONU - **Organização das Nações Unidas. Novo estudo da ONU indica que mundo terá 11 bilhões de habitantes em 2100** - Publicado em 29/07/2015. Disponível em: www.nacoesunidas.org/novo-estudo-da-onu-indica-que-mundo-tera-11-bilhoes-de-habitantes-em-2100. Acesso em 02/04/2017.



Rain Bird. **MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM GRAMADOS E JARDINS - PARTE I**, 2017. Disponível em: www.rainbird.com.br/upload/artigos-gerais/MANEJO-DE-IRRIGACAO-EM-GRAMADOS-E-JARDINS-PARTE-I_JGN.pdf. Acesso em 05 de nov. 2017.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2015**. Disponível em: www.snis.gov.br. Acesso em 28/03/2017.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. cap. 12, p. 399-432.

_____. Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Nova Santa Rita/RS-Brasil, 2017.