

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DESCENTRALIZADO A PARTIR DA CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA UNINCOR, TRÊS CORAÇÕES – MG

Luana Ferreira Mendes

Mestranda em Sustentabilidade e Recursos Hídricos pela Universidade Vale do Rio Verde (UninCor), Três Corações, MG, Brasil.
engluanaferreira@gmail.com

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques

Doutora em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, professora da Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR), Três Corações, MG, Brasil
roeflorestal@hotmail.com

Eliana Alcantra

Doutora em Entomologia, professora da Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR), Três Corações, MG, Brasil.
prof.eliana.alcantra@unincor.edu.br

RESUMO

As águas residuárias são oriundas das atividades domésticas e/ou institucionais e apresentam características em função dos usos à qual a água foi submetida. Este trabalho teve como objetivo caracterizar quantitativamente e qualitativamente as águas residuárias da Fazenda Experimental da UninCor, em Três Corações/MG e propor um sistema de tratamento descentralizado. Assim, realizaram-se visitas “*in loco*” para observar as atividades diárias desenvolvidas pelos usuários e sua frequência visando identificar quantitativamente as águas residuárias, conforme NBR 7229/1993, a vazão em L.dia⁻¹. Das atividades observadas, tem-se águas residuárias proveniente do uso de vasos sanitários, lavatórios, cozinha, máquina de lavar, limpeza em geral e do centro cirúrgico do hospital veterinário, que apresentam um elevado teor de carga orgânica em função da grande quantidade de sangue e do alto teor de gorduras. A amostra para caracterização qualitativa das águas residuárias foi coletada e analisada em laboratório conforme os procedimentos estabelecidos no Standart of methods” (APHA, 2005). As variáveis avaliadas foram matéria orgânica (DBO₅ e DQO), pH, turbidez, condutividade elétrica, cloretos e amônia. Foi quantificada uma vazão de 1.500 L/dia de efluentes da Fazenda Experimental da UninCor. Sendo que, para o tratamento desses efluentes e, de acordo com os resultados para caracterização qualitativa a relação DQO/DBO apresentou valor de 1,77, viabilizando-se a proposição de um tratamento biológico para estas águas residuárias. Concluiu-se após a caracterização quantitativa e qualitativa que o tratamento das águas residuárias da

Fazenda UninCor será por um sistema descentralizado, por de meio de tanque séptico seguido de wetlands.

Palavras-chave: Vazão de águas residuárias. Variáveis qualitativas Águas residuárias. Relação DQO/DBO.

**PROPOSAL FOR A DECENTRALIZED TREATMENT SYSTEM FROM THE WASTE WATER
CHARACTERIZATION OF UNINCOR EXPERIMENTAL FARM, TRÊS CORAÇÕES - MG**

ABSTRACT

Wastewaters come from domestic and / or institutional activities and present characteristics of the water use functions to which it was submitted. This work aimed to characterize quantitatively and qualitatively wastewater from the Experimental Farm of UninCor, in Três Corações / MG and propose a decentralized treatment system. Thus, conducting on-site visits to observe how activities users spend and their frequency can identify quantitatively as wastewater, according to NBR 7229/1993, leak in L.day⁻¹. Observed activities, wastewater approved for use of toilets, washbasins, kitchen, washing machine, general cleaning and operating room of the veterinary hospital, are displayed with a high payload due to the large amount of blood and make high fat content. A sample for qualitative characterization of wastewater was collected and analyzed in the laboratory according to the procedures established in the Standart of methods "(APHA, 2005). The variables evaluated were organic materials (BOD5 and COD), pH, turbidity, electrical conductivity, chlorides and ammonia. A flow of 1,500 L / day of effluent from UninCor's Experimental Farm was quantified. For the treatment of these effluents and the agreement with the results for qualitative characterization of the COD / BOD ratio has a value of 1.77, making possible a proposal for biological treatment for these wastewater. Concluded after the quantitative and qualitative characterization of UninCor Farm wastewater treatment, it will be a decentralized system, by means of a septic tank followed by wetlands..

Keywords: Wastewater flow. Qualitative variables. Wastewater. COD / BOD ratio.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se discutido constantemente sobre a influência das atividades antrópicas nos impactos ambientais, refletidos diretamente na qualidade das águas e dos recursos hídricos. Os efluentes domésticos e industriais destas atividades muitas das vezes são lançados clandestinamente, sem tratamento no meio ambiente, fomentando os problemas relacionados à saúde e qualidade de vida da população.

Visando garantir condições dignas de vida para toda população e a conservação dos recursos hídricos, a coleta, o transporte e o tratamento de esgoto sanitário, se mostram um importante mecanismo do saneamento básico para este intuito.

A seleção do tipo de tratamento que será aplicado em um determinado local é uma questão complexa de engenharia de projeto e saúde pública. Além da decisão de qual nível de tratamento deve ser alcançado, garantindo no mínimo aquele estabelecido pelos padrões de lançamento permitidos para assegurar a proteção da saúde pública e do meio ambiente, requer uma análise detalhada das condições e necessidades locais, aplicação de conhecimento científico e julgamento por parte da engenharia baseado em experiências anteriores; e consideração das leis federais, estaduais e municipais (METCALF; EDDY, 2003).

Dentre os níveis, processos e sistemas de tratamento de esgotos, destacam-se diversas tecnologias. Dar-se a escolha conforme as condições específicas do local, dos recursos financeiros disponíveis e do requerimento legal de lançamento do efluente tratado. Partindo desta explanação, este trabalho levanta o seguinte problema: eleger um sistema de tratamento para águas residuárias proveniente de uma fazenda experimental.

O tratamento descentralizado concentra-se nas comunidades rurais e periurbanas, as quais por apresentarem, em geral, baixa densidade populacional, comprometem a diluição dos custos para a implantação de sistemas complexos de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, reduzindo a viabilidade técnica e operacional de tais soluções. Dessa forma, a adoção de sistemas de tratamento de esgoto descentralizados em países em desenvolvimento não é apenas uma solução de longo prazo para pequenas comunidade, mas a mais confiável e a de custo mais efetivo (MASSOUD, 2008).

Conforme Rodriguez (2009), as tecnologias de tratamento descentralizado geralmente são aplicadas em comunidade com população equivalente menor a 2.000 habitantes, podendo

ser associados a várias operações unitárias, tais como sedimentação, filtração, flotação e oxidação biológica.

Segundo Von Sperling (2014) a decisão quanto à adoção de estações descentralizadas, atendendo bacias hidrográficas separadas, ou estações centralizadas, atendendo conjuntamente a várias bacias hidrográficas na mancha urbana, é um aspecto que influi também na seleção do processo de tratamento. Estações descentralizadas conduzem a menores extensões dos interceptores principais, além de permitirem uma melhor etapalização da implantação do sistema de esgotamento sanitário, viabilizando a implantação paulatina de estações de tratamento.

O processo de tratamento descentralizado de esgoto passa pelo nível coletivo (pequenas comunidades e/ou conjunto de edificações), até o individual, conhecido na literatura internacional como sistema on site (TREIN, 2015).

Para o tratamento secundário, as tecnologias mais indicadas para a abordagem descentralizada são os reatores que se baseiam no processo depurativo de biomassa aderida em material suporte, tais como os filtros anaeróbios, biofiltros aerados e a ecotecnologia conhecida como wetlands construídos (SEZERINO et al., 2012; TREIN, 2015).

Roeleveld et al. (2006) aplicando tanque séptico UASB, tratando água residuária doméstica a diferentes temperaturas, conseguiram remoções de DQO entre 58 e 77% para faixa de 5°C a 20°C e sólidos totais suspensos entre 74 e 81%. Lettinga (1993) apud Roeleveld et al. (2006) propõe o tanque séptico UASB (UASB septic tank) como processo de alta eficiência e mais ajustado e promissor para tratamento On-Site de águas residuárias (end-of-pipe), fazendo-o uma alternativa promissora para o tanque séptico convencional.

Com base em pesquisas realizadas por TREIN (2015) em um período de 2 anos de monitoramento em dois sistemas de tratamento descentralizado de esgotos, ambos compostos de tratamento primário (decantodigestor do tipo reator anaeróbio compartimentado – RAQ) seguido de wetland construído de escoamento superficial de fluxo vertical (WCFV), pode-se concluir que os wetlands, quando projetados e operados de maneira adequada, apresentam eficiência compatível com outras tecnologias que promovem o tratamento secundário e terciário, mostrando-se como uma alternativa tecnológica de grande potencial ao promover o tratamento de esgoto doméstico sob o contexto da descentralização.

Diversos trabalhos tem sido desenvolvidos no intuito da caracterização quantitativa e qualitativa de águas residuárias, visando a proposição de um tratamento descentralizado e que visem menores custos de implantação e operação.

Logo, esteado nas diretrizes das normativas e legislações pertinentes, e averiguando as características do objeto de estudo deste trabalho, assegurar o tratamento de esgoto composto de águas residuárias domésticas e de hospital veterinário por meio de um sistema descentralizado.

Neste contexto, objetivou-se caracterizar quantitativa e qualitativamente as águas residuárias da Fazenda Experimental da UninCor, localizada no município de Três Corações – MG e propor um sistema de tratamento em escala descentralizada, a fim de mitigar os riscos à saúde pública e promover a conservação dos corpos hídricos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O presente estudo teve como base a Fazenda Experimental da UninCor, de Três Corações, MG, localizada na região sul do estado de Minas Gerais. A fazenda está situada entre as coordenadas geográficas 21°42'59" de latitude sul a 45°13'55" de longitude oeste, abrangendo uma área total de 101,27 ha (Figura 1), obtida por meio de imagens satélite por intermédio do software Google Earth Pro®.

Figura 1: Vista aérea da Fazenda Experimental da UninCor, de Três Corações, MG.



Fonte: Google Earth (2018).

Por meio de visitas “in loco” e entrevistas com funcionários e acadêmicos que utilizam o local, fez-se o levantamento da quantidade de pessoas que diariamente frequentam, as atividades ali desenvolvidas, bem como a frequência de limpeza do local, além de identificar quais os dispositivos hidráulicos que coletam e transportam as águas residuárias. Tais informações se fazem necessárias para estimar a vazão de esgoto da fazenda experimental que será tratada no sistema proposto de tratamento deste trabalho.

Dentre as atividades desenvolvidas na Fazenda Experimental da UninCor, destaca-se a clínica do hospital veterinário que realiza atendimentos aos animais de pequeno porte do município de Três Corações, MG, assistido por professores e alunos do curso de medicina veterinária.

Conforme a Resolução ANVISA RDC Nº 306/04, empreendimentos prestadores de serviços de assistência veterinária são geradores de resíduos de serviços de saúde que são classificados em grupos: A1 (sangue, culturas de microorganismo, resíduos de laboratórios, instrumentais, entres outros), A4 (carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais), B (resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfetantes; resíduos

contendo metais pesados; reagentes para laboratório e efluentes de processadores de imagem).

Os resíduos líquidos do grupo A1 são acondicionados para serem coletados por empresa licenciada a promover o tratamento antes da disposição final. Os resíduos do grupo A4 são acondicionados para serem coletados por empresa licenciada que irá realizar a disposição final de resíduos sólidos de saúde em local também licenciado. E quanto ao grupo B quando no estado líquido, são submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, e quando estes não são possíveis, realiza-se a coleta para disposição final específica.

Os resíduos líquidos provenientes de esgoto e de águas servidas de estabelecimento de saúde também devem ser tratados antes do lançamento no corpo receptor ou na rede coletora de esgoto, sempre que não houver sistema de tratamento de esgoto coletivo atendendo a área onde está localizado o serviço, conforme definido na Resolução RDC ANVISA nº. 50/2002.

2.2 Caracterização qualitativa e quantitativa das águas residuárias

Para determinação de um sistema de tratamento de águas residuárias eficiente para a Fazenda Experimental da UninCor de Três Corações, MG é fundamental determinar as reais características das águas residuárias. O levantamento de dados “in loco” permite a determinação das características qualitativas e quantitativas das águas residuárias da fazenda experimental.

Para determinação da vazão de dimensionamento fez-se necessário estimar o número de usuários, em todos os dias da semana e nos horários de funcionamento, por meio de coleta de dados com a funcionária responsável pelo local. Determinou-se portanto, a contribuição diária de esgoto por pessoa embasada na NBR 7229/1993. Conforme NBR 7229 (ABNT, 1993) quanto ao cálculo da contribuição de despejos, deve ser considerado o número de pessoas a serem atendidas; 80% do consumo local de água (Na falta de dados locais relativos ao consumo, são adotadas as vazões e contribuições constantes na Tabela 1) e nos prédios em que haja, simultaneamente, ocupantes permanentes e temporários, a vazão total de contribuição resulta da soma das vazões correspondentes a cada tipo de ocupante (Tabela 1).

Tabela 9: Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes - residência Padrão alto Padrão médio Padrão baixo - hotel (exceto lavanderia e cozinha) - alojamento provisório	Pessoa		
		160	1
		130	1
		100	1
		100	1
		80	1
2. Ocupantes temporários - fábrica em geral - escritório - edifícios públicos ou comerciais - escolas (externatos) e locais de longa permanência - bares - restaurantes e similares - cinemas, teatros e locais de curta permanência - sanitários públicos	Pessoa	70	0,30
		50	0,20
		50	0,20
		50	0,20
		6	0,10
	Refeição	25	0,10
	Lugar	2	0,02
	Bacia sanitária	480	4,0

Fonte: adaptado da NBR 7229 (ABNT, 1993).

Fez-se oportuno identificar as atividades realizadas no local e suas frequências de uso, como limpeza da clínica e uso da máquina de lavar. Estabelecidas as contribuições de esgoto por pessoa e das atividades cotidianas do local, definiu-se quantitativamente a vazão das águas residuárias da fazenda experimental da UninCor.

As águas residuárias podem apresentar diferentes poluentes em sua composição em função do tipo de atividade e empreendimento. Assim, fez-se necessário identificar as atividades cotidianas da fazenda experimental, possibilitando-se determinar as variáveis a serem avaliadas para caracterização qualitativa.

Toda a vazão do prédio da Fazenda Experimental é direcionada à um coletor predial que destina as águas residuárias até um tanque de equalização de vazões, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Tanque de equalização de vazões.



Fonte: Os autores

Para tanto, coletou-se uma amostra composta (Figura 3) e as variáveis definidas para caracterização dos despejos com base nas características de uso foram: pH, temperatura, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), nitrogênio (nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitritos, nitratos), fósforo, alcalinidade, sólidos totais, voláteis e sedimentáveis, coliformes totais e termotolerantes, óleos e graxas, compostos não biodegradáveis, organismos patogênicos, e ocasionalmente, contaminantes tóxicos decorrentes das atividades do empreendimento. Sendo que os procedimentos de coleta, preservação da amostra foram realizadas conforme NBR 9898/1987 e as análises em laboratório foram procedidas conforme o “Standart of methods” (APHA, 2005).

Figura 3: Amostra de águas residuárias coletada para caracterização qualitativa



Fonte: Os autores.

2.3 Definição do sistema de tratamento

Para determinação do sistema de tratamento de águas residuárias adequado deve-se avaliar as condições da rede de esgoto, os recursos disponíveis para o local, áreas disponíveis para implantação do sistema, bem como, a classe, tipo e natureza do corpo receptor. Assim, após a caracterização qualitativa das águas residuárias, definiu-se o tipo de tratamento a ser empregado com base na relação DQO/DBO, verificando-se a possibilidade de tratamento biológico ou outros tipos de tratamento como o físico-químico e químico. Posteriormente após a definição do tipo de tratamento, selecionou-se dentro do tipo de tratamento um sistema de tratamento como foco para áreas descentralizadas e que apresentassem a menor custo de implantação e operação, considerando as seguintes características: eficiência de remoção, confiabilidade no tratamento, disposição do lodo, requisitos de área, sustentabilidade ambiental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização quantitativa e qualitativa

Para quantificação da vazão de contribuição de águas residuárias, estimou-se o número de usuários do local, período de utilização e quais os dispositivos hidráulicos contribuintes para a vazão de águas residuárias com base nas atividades desenvolvidas diariamente.

Com base nas informações fornecidas pelos funcionários da Fazenda Experimental, obteve-se que a mesma possui oito funcionários, quatro estagiários e uma população flutuante de dez pessoas em função das atividades ali desenvolvidas. O horário de funcionamento é variado ao longo da semana, e esta variável não apresenta grande relevância na quantificação da vazão.

Com base na NBR 7929/1993, determinou a contribuição de águas residuárias por cada pessoa e por atividades das utilizações dos dispositivos hidráulicos. O quadro 1 apresenta os horários de funcionamento da Fazenda Experimental, a quantidade estimada de usuários, a contribuição de vazão de águas residuárias gerada por pessoa e a obtenção da vazão total de contribuição em L/dia para as bacias sanitárias.

Quadro 1: Contribuição diária de águas residuárias geradas por bacias sanitárias.

Funcionamento		Nº de funcionários	Nº de estagiários	População flutuante	Q (L/pessoa)	Q total (L).dia ⁻¹
Dias	Horário				Sanitários (NBR 7229/1993)	
Segunda-feira	07:00 às 18:00	8	4	10	50	1100
Terça-feira	07:00 às 20:00	8	4	10	50	1100
Quarta-feira	07:00 às 19:00	8	4	10	50	1100
Quinta-feira	07:00 às 20:00	8	4	10	50	1100
Sexta-feira	07:00 às 16:00	8	4	10	50	1100
Sábado	08:00 às 17:00	0	0	10	50	500
Domingo	Não há					

Fonte: Os autores.

O quadro 2 apresenta os horários de funcionamento da Fazenda Experimental, a quantidade estimada de usuários, a contribuição de vazão de águas residuárias gerada por pessoa e a obtenção da vazão total de contribuição em L/dia para o uso da pia da cozinha.

Quadro 2: Contribuição diária de águas residuárias geradas pela pia da cozinha.

Funcionamento		Nº de funcionários	Nº de estagiários	População flutuante	Q (L/pessoa) cozinha (NBR 7229/1993)	Q total (L)
Dias	Horário					
Segunda-feira	07:00 às 18:00	8	4	0	25	300
Terça-feira	07:00 às 20:00	8	4	0	25	300
Quarta-feira	07:00 às 19:00	8	4	0	25	300
Quinta-feira	07:00 às 20:00	8	4	0	25	300
Sexta-feira	07:00 às 16:00	8	4	0	25	300
Sábado	08:00 às 17:00	0	0	0	25	0
Domingo	Não há					

Fonte: Os autores.

O quadro 3 apresenta os horários de funcionamento da Fazenda Experimental, a quantidade estimada de utilização da máquina de lavar, a contribuição de vazão de águas residuárias gerada pelo uso da máquina e a obtenção da vazão total de contribuição em L.dia⁻¹ para o uso da máquina de lavar/limpezas em geral.

Quadro 3: Contribuição diária de águas residuárias geradas pela máquina de lavar.

Funcionamento		Nº de lavagens no dia	Q (l/s) máquina de lavar (NBR 7229/1993)	Q total (L)
Dias	Horário			
Segunda-feira	07:00 às 18:00	0	10	0
Terça-feira	07:00 às 20:00	0	10	0
Quarta-feira	07:00 às 19:00	4	10	40
Quinta-feira	07:00 às 20:00	0	10	0
Sexta-feira	07:00 às 16:00	4	10	40
Sábado	08:00 às 17:00	0	10	0
Domingo	Não há			

Fonte: Os autores.

Com base nas informações coletadas, utilizou-se do somatório das contribuições de esgotos geradas nos dias em que todos os dispositivos hidráulicos são utilizados e considerando também que todos os usuários da Fazenda Experimental irão fazer uso das bacias sanitárias e pia de cozinha, estimou-se a vazão crítica de águas residuárias, ou seja, a maior vazão de contribuição em 1.440,0 L.dia⁻¹. Adotou-se para prosseguir com a determinação do tipo de tratamento a vazão de contribuição de águas residuárias quantificada em 1.500 L.dia⁻¹.

Para a caracterização qualitativa das águas residuárias geradas na Fazenda Experimental, realizou-se inicialmente a observação das atividades desenvolvidas diariamente e os dispositivos hidráulicos contribuintes para a vazão diária, a fim de identificar alguns poluentes que podem estar presentes na composição das águas residuárias, assim, identificou-se a utilização de bacias sanitárias, pia de cozinha, limpeza em geral do piso e máquina de lavar.

As análises em das características qualitativas das águas residuárias da Fazenda Experimental da Unincor podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados dos parâmetros avaliados na caracterização qualitativa das águas residuárias.

Variável	Resultados
DQO	488 mgO ₂ .L ⁻¹
DBO	277 mgO ₂ .L ⁻¹
pH	7,51
Turbidez	16,8 NTU
Condutividade elétrica	525 uS.cm ⁻²
Cloretos*	47,5 mg.L ⁻¹
Amônia (Nitrogênio Amoniacal (NH ₃ e NH ₄)**	51,2 mg/L

Fonte: Os autores.

* pelo método da Argentometria.

** por colorimetria com Reativo de Nessler.

3.2 Definição do sistema de tratamento

Considerando a localização da Fazenda Experimental da UninCor em zona rural e por apresentar baixa densidade populacional, conforme Massoud (2008) seria comprometido a diluição dos custos para implantação de sistemas complexos de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, reduzindo a viabilidade técnica e operacional de tais soluções.

Dessa forma, a adoção de sistemas de tratamento de esgoto descentralizados em países em desenvolvimento não é apenas uma solução de longo prazo para pequenas comunidade, mas a mais confiável e a de custo mais efetivo (MASSOUD, 2008).

A população da Fazenda Experimental da UninCor equivale a não mais que 25 pessoas nos dias de maior utilização. Conforme Rodriguez (2009), as tecnologias de tratamento descentralizado geralmente são aplicadas em comunidade com população equivalente menor a 2.000 habitantes.

Tem-se ainda uma vazão de águas residuárias estimada em 1.500 L.dia^{-1} para a situação mais crítica. Segundo a legislação vigente no país, as proposições de estações descentralizadas são aquelas com vazão nominal de projeto menor ou igual a 50 L.s^{-1} ou com capacidade para atendimento de até 30.000 habitantes, a critério do órgão ambiental competente (BRASIL, 2006).

Segundo Von Sperling (2014), a relação DQO/DBO₅, fornece indicações sobre a biodegradabilidade do efluente e do método de tratamento a ser utilizado. Para águas residuais de origem doméstica, as relações entre DQO/DBO variam de 1,7 a 2,4. Avaliando-se a tabela 2 e, conforme as características qualitativas obtidas da análise das águas residuárias da fazenda experimental, obteve-se uma relação de DQO/DBO no valor de 1,77, indicando-se assim, características de origem doméstica, remetendo a um tratamento biológico.

Tem-se assim, uma condição favorável para a proposição de um sistema descentralizado para o tratamento das águas residuárias da Fazenda Experimental da UninCor. Como os sistemas descentralizados têm grande flexibilidade de construção, a definição do arranjo tecnológico deve assegurar proteção da qualidade do meio ambiente, a conservação de recursos, a reutilização de água e a reciclagem de nutrientes, contudo, necessitam em muitos casos promover o tratamento em nível avançado (HO, 2005).

Considerando que após passar pelo sistema de tratamento, as águas residuárias serão destinadas ao corpo receptor localizado à jusante da Fazenda Experimental da UninCor, ressalta-se que a definição do sistema de tratamento deverá atender as condicionantes e eficiência de tratamento conforme Resolução CONAMA nº 430/2011 para o lançamento dos efluentes no corpo receptor e a classe à qual pertence, de acordo com as legislações pertinentes.

Trein (2015) indica que os sistemas descentralizados são alternativas usualmente mais empregadas para a promoção do tratamento primário de esgoto diferentes modalidades de decantodigestores, tais como o tanque séptico (TS) com câmara simples ou câmaras duplas, além dos reatores anaeróbios compartimentados com subdivisões longitudinais de câmaras (RAC).

Para o tratamento secundário, as tecnologias mais indicadas para a abordagem descentralizada são os reatores que se baseiam no processo depurativo de biomassa aderida

em material suporte, tais como os filtros anaeróbios, biofiltros aerados e a ecotecnologia conhecida como wetlands construídos (SEZERINO et al., 2012; TREIN, 2015).

Com base em pesquisas realizadas por TREIN (2015) em um período de 2 anos de monitoramento em dois sistemas de tratamento descentralizado de esgotos, ambos compostos de tratamento primário (decantodigestor do tipo reator anaeróbio compartimentado – RAQ) seguido de wetland construído de escoamento superficial de fluxo vertical (WCFV), pode-se concluir que os wetlands, quando projetados e operados de maneira adequada, apresentam eficiência compatível com outras tecnologias que promovem o tratamento secundário e terciário, mostrando-se como uma alternativa tecnológica de grande potencial ao promover o tratamento de esgoto doméstico sob o contexto da descentralização.

Por conseguinte, considerando as características quantitativas e qualitativas das águas residuárias da Fazenda Experimental da UninCor, e com intento de atingir a eficiência adequada no sistema de tratamento, elegeu-se por um tratamento de tanque séptico circular (conforme NBR 7229/1993) seguido por wetland construído de fluxo horizontal, o qual foi dimensionado conforme metodologia proposta por Sezerino (2006). Para o tanque séptico, o sistema foi construído para um tempo de detenção hidráulica de 5 dias, adotando-se a profundidade mínima de 1,2m e volume de 3,09m³, considerando o intervalo entre as limpezas, de 5 anos. Já para o wetlands de fluxo horizontal, um tempo de detenção hidráulica de 6,18 dia, área superficial de 20,10 m²s e dimensões de 4,3x6,15x1,5m, sendo que na profundidade deve-se considerar 0,3 m de lâmina de água residuária.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na caracterização quantitativa foi quantificado a produção de efluentes de vazão de 1.500 L.dia⁻¹

Quanto a caracterização qualitativa, a relação DQO/DBO apresentou valor de 1,77, viabilizando-se a proposição de um tratamento biológico para estas águas residuárias. Concluiu-se após a caracterização quantitativa e qualitativa que o tratamento das águas residuárias da Fazenda UninCor será por um sistema descentralizado, por de meio de um tanque séptico circular seguido de um wetlands construído de fluxo horizontal.

REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 21st ed. Washington, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR 9898**: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

BRASIL. Agência Nacional de Segurança Sanitária. **Resolução ANVISA RDC Nº 50/2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília, DF. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL. Agência Nacional de Segurança Sanitária. **Resolução ANVISA RDC Nº 306/2004**. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, DF. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Dez 10; Sec. 1:49.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF. Diário Oficial da União nº 84, de 4 de maio de 2005; Seção I, p. 63-5.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Panorama e Estado dos Recursos Hídricos do Brasil**. Brasília: MMA, 2006c. V. 1.

HO, G. Technology for Sustainability: the role of onsite, small and community scale technology. **Water Science & Technology**, v. 51, n. 10, p. 15 – 20, 2005.

MASSOUD, M. A, TARHINI, A., NASR J. A. - Decentralized approaches to wastewater treatment and management: **Applicability in developing countries**. Journal of Environmental Management 90, 2009.

METCALF, L.; EDDY, H. P., **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse**. New York, McGraw-Hill, 4th ed., 1334 p., 2003.

RODRÍGUEZ, L. B. El tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas como alternativa sostenible para el saneamiento periurbano en Cuba. **Ingeniería Hidráulica y Ambiental**, vol. XXX, nº. 1, 2009.

ROELEVELD, K. K.; ZEEMAN, G.. Anaerobic treatment in decentralized and source-separation-based sanitation concepts. Springer. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**. v. 5, p. 115-139, 2006.

TREIN, Camila Maria et al. Tratamento descentralizado de esgotos de empreendimentos comercial e residencial empregando a ecotecnologia dos wetlands construídos. **Ambient. Constr.**, Porto Alegre, v. 15, n.4, p. 351-367, Dec. 2015. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167886212015000400351&lng=en&nrm=iso>. access on 29 May 2018.

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

Recebido em 25/11/2019.

Aceito em 11/12/2019.