



II-466 – COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DO ESGOTO NO INTERIOR DAS DUAS CÂMARAS DE TANQUES SÉPTICOS RESIDENCIAIS

Yannice Tatiane da Costa Santos⁽¹⁾

Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo CEFET-CE. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Cícero Onofre da Andrade Neto

Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Maria del Pilar Durante Ingunza

Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Araceli N. Farias Alves Ratis

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Carlindo Pereira de Melo Filho

Bolsista do PROSAB na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Endereço⁽¹⁾: Campus Universitário, s/n. Lagoa Nova. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental/LARHISA. Caixa Postal 1524 - CEP 59072-970 Natal - RN – Brasil. Telefone: +55 (84) 3215-3775. E-mail: yanzinha@yahoo.com.br

RESUMO

Os tanques sépticos são largamente utilizados nos domicílios brasileiros, mostrando desempenho satisfatório, principalmente porque é um sistema de fácil operação e baixo custo construtivo. O estudo teve como objetivo a análise comparativa, quanto às características físicas e químicas, da qualidade do material contido em cada uma das câmaras de tanques sépticos de residências urbanas da cidade de Natal-RN, de forma a avaliar as características desse material ainda dentro do reator e em cenário operacional real. A amostragem foi realizada através da introdução de uma amostrador de coluna desenvolvido especificamente para a retirada de amostras que contemplasse uma coluna representativa contendo parcelas proporcionais da massa líquida, da espuma e dos sedimentos presentes no interior de cinco tanques sépticos residenciais. Foram analisadas as variáveis pH, temperatura, condutividade elétrica (CE), sólidos suspensos totais (SST), fixos (SSF) e voláteis (SSV), sólidos sedimentáveis (SSed), demanda química de oxigênio (DQO), amônia total (NH₃), nitrogênio orgânico (N.Org.) e nitrogênio total Kjeldahl (NTK). De uma forma geral a primeira câmara apresentou concentrações mais elevadas para as variáveis analisadas, em relação à segunda câmara, principalmente para SST, S.Sed., DQO e N.Org. As variáveis pH, temperatura e condutividade elétrica não apresentaram diferenças discrepantes. As concentrações médias de SST (43.367 mg/L), SSed (648 mL/L), DQO (33.777 mg/L) e NTK (300 mg/L) apresentaram-se muito elevadas, com características bem diferentes das de esgoto doméstico.

PALAVRAS-CHAVE: Tanque séptico, câmaras, decanto-digestor

INTRODUÇÃO

Os tanques sépticos são estruturas simples que constituem tanques divididos em compartimentos no sentido horizontal (câmaras em séries) ou vertical (sobrepostas) ou em tanques únicos que desempenham a função de reter por decantação sólidos presentes no afluente e favorecer a digestão desse material por metabolismo anaeróbio. (ANDRADE NETO *et. al.*, 1999)

Em tanque séptico verifica-se a retenção de 60 a 70% dos sólidos sedimentáveis responsáveis pela formação do leito de lodo no fundo do reator e da espuma flotada para a superfície do líquido, esse ambiente propício favorecerá a degradação ativa da matéria orgânica, com baixa produção de biomassa, uma vez que o processo anaeróbio utiliza a maior parte da energia para o metabolismo anabólico, mostrando-se extremamente eficiente nas atividades de degradação, obtendo como produtos finais metano e gás carbônico. (CHERNICHARO, 1997)

Nos tanques sépticos de câmaras em série, embora ocorra decantação e digestão nas duas câmaras, a primeira favorece a digestão e a segunda favorece a decantação, sequenciadamente. (ANDRADE NETO, 2000).

Esse sistema é de fácil operação com manutenção esporádica e baixos custos construtivos. Embora sua eficiência não seja muito elevada, é capaz de produzir efluente satisfatório que poderá facilmente ser encaminhado para um pós-tratamento, como, por exemplo, um sistema de infiltração.

Devido a essas características, os tanques sépticos são largamente utilizados nos domicílios brasileiros mostrando bom desempenho principalmente quando utilizado o de câmaras em série com disposição final em sumidouros. Portanto, o estudo se torna importante ao analisar a qualidade do conteúdo de reatores em plena atividade, com períodos de esgotamentos distintos e em residências de classes sociais distintas.

O estudo teve como objetivo a análise comparativa da qualidade do esgoto, quanto as características físico-químicas, em cada uma das câmaras de tanques sépticos em residências urbanas, de forma a avaliar as características dentro do reator em cenário operacional real.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em cinco residências da cidade de Natal, foram retiradas amostras do conteúdo das duas câmaras dos tanques sépticos, no período de abril a setembro de 2008.

A amostragem foi realizada através da introdução de uma amostrador de coluna desenvolvido especificamente para a retirada de amostras que contemplasse uma coluna representativa contendo parcelas proporcionais da massa líquida, da espuma e dos sedimentos presentes no interior dos tanques sépticos.

O amostrador foi construído com tubos de PVC de 75 mm de diâmetro (Figura 1A), tendo em uma das extremidades uma abraçadeira de metal, na qual se acopla um dispositivo de fechamento constituído de uma tampa de ferro com três aspas de aço para engatar na braçadeira (Figura 1B). No interior da tampa foi fixado um disco de borracha para propiciar vedação. Ao alcançar o fundo do tanque, o dispositivo de fechamento é pressionado e as aspas se prendem à braçadeira, permitindo a remoção da amostra contendo toda a coluna amostrada, sem vazamentos.

Através do ajuste de conexões do tipo união dupla (em PVC) em cada extremidade do tubo (Figura 1-C), o amostrador de coluna pode se adequar às diversas circunstâncias de profundidade, com até 3,0m de comprimento total e volume máximo de 13L.

Figura 1: Detalhes do amostrador de coluna



Após a introdução do amostrador no tanque séptico (Figura 2), a amostra foi transferida para um recipiente com capacidade para 15L, foi homogeneizada e em seguida repassada para garrafas de plástico, acondicionadas então em caixas térmicas com gelo até chegada ao laboratório. É válido lembrar que a coleta foi feita no local que a tampa de inspeção era alojada, portanto, alguns tanques sépticos tiveram amostras coletadas rente a parede divisória, ou próxima a entrada ou saída do sistema.



Figura 2: Introdução do amostrador em uma câmara de tanque séptico residencial.



As variáveis analisadas foram temperatura, pH, condutividade elétrica (CE), Sólidos Suspensos Totais (SST), Sólidos Suspensos Fixos e Voláteis (SSF - SSV) Sólidos Sedimentáveis (SSed.), DQO, Nitrogênio Orgânico (Norg.) e Amoniacal (NH₃). As variáveis e metodologias aplicadas estão referenciadas no Quadro 1.

Quadro1: Variáveis, metodologias e referências analíticas utilizadas.

Quadro 01: Variáveis, metodologias e referências analíticas utilizadas.		
Variável	Método	Referência
Temperatura (°C)	Sonda Multiparâmetros	APHA et. al, (1998)
pH		
CE (µS/cm)		
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Gravimétrico – Filtração em membrana 0,45µm de poro - Secagem a 103-105°C	
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	Gravimétrico - Filtração em membrana 0,45µm de poro - Ignição a 550°C	
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)		
SSed. (mL/L)	Visualização em Cone de Imhoff	
DQO (mgO ₂ /L)	Digestão por refluxação fechada	
NH ₃ (mgN/L)	Espectrofotométrico – Destilação seguida de Nesslerização direta	APHA et. al, (1992)
N.Org. (mgN/L)	Espectrofotométrico - Digestão ácida e destilação seguida de Nesslerização direta	

Durante a coleta, um questionário foi aplicado ao proprietário da residência, envolvendo informações acerca do sistema – tipo de afluentes, tempo sem esgotamento, configuração do reator – e condições sócio-econômicas – classe social, nível de esgoto no sistema, tempo de esgotamento, nº de banheiros e origem do efluente.

RESULTADOS

As informações sócio-econômicas e sanitárias das residências obtidas pelos questionários são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Informações sócio-econômicas e sanitárias das residências

Residência	Nº de moradores	Tempo sem esgotamento	Nível do sistema	Nº de banheiros	Origem do afluente	Classe Social (IBGE)
R1	5	1 ano e 4 meses	Completamente cheio	3	Sanitário+cozinha	A
R2	6	5 anos	Completamente cheio	1	Toda a casa	D
R3	4	2 anos	Completamente cheio	4	Sanitário	C
R4	4	1 ano e 6 meses	Completamente cheio	5	Toda a casa	B
R5	2	10 anos	Limite da passagem a 2/3 de altura total	3	Toda a casa	C

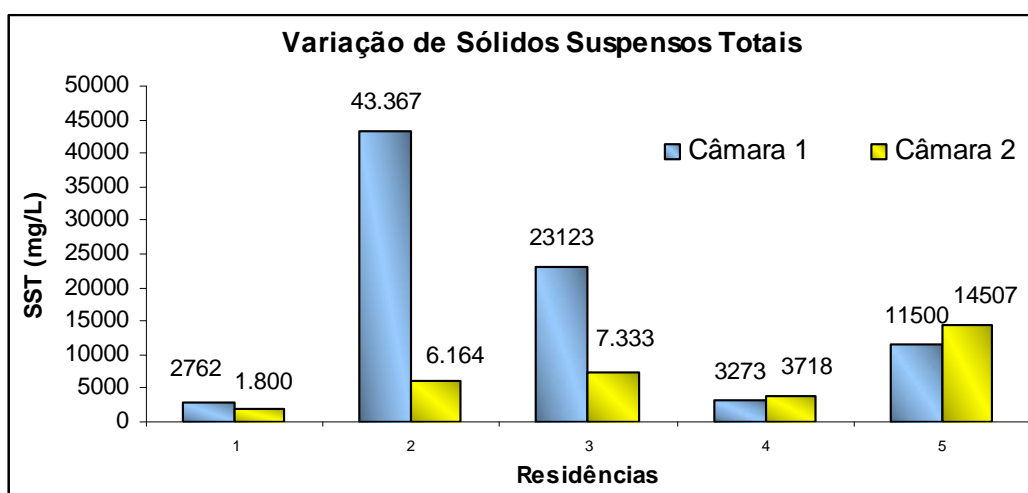


Observando todas as residências amostradas, a temperatura na primeira câmara apresentou-se levemente maior do que na segunda câmara, sendo que na residência 5, a temperatura foi igual nas duas câmaras (28,7°C) e na R1 houve uma diferença máxima de 2,6. Para o pH e CE a diferença não foi notória. A diferença de temperatura depende diretamente da rotina da residência, contando com as descargas do banheiro, efluente de cozimento, efluente de lavanderia, realizados momentos antes da coleta.

No que diz respeito ao material sólido, em 60% das casas a concentração de SST foi superior na primeira câmara do que na segunda (figura 1), com concentrações máxima e mínima de 23.123 mg/L e 2.762 mg/L (C1) e 14.507 mg/L e 1.800 mg/L em C2.

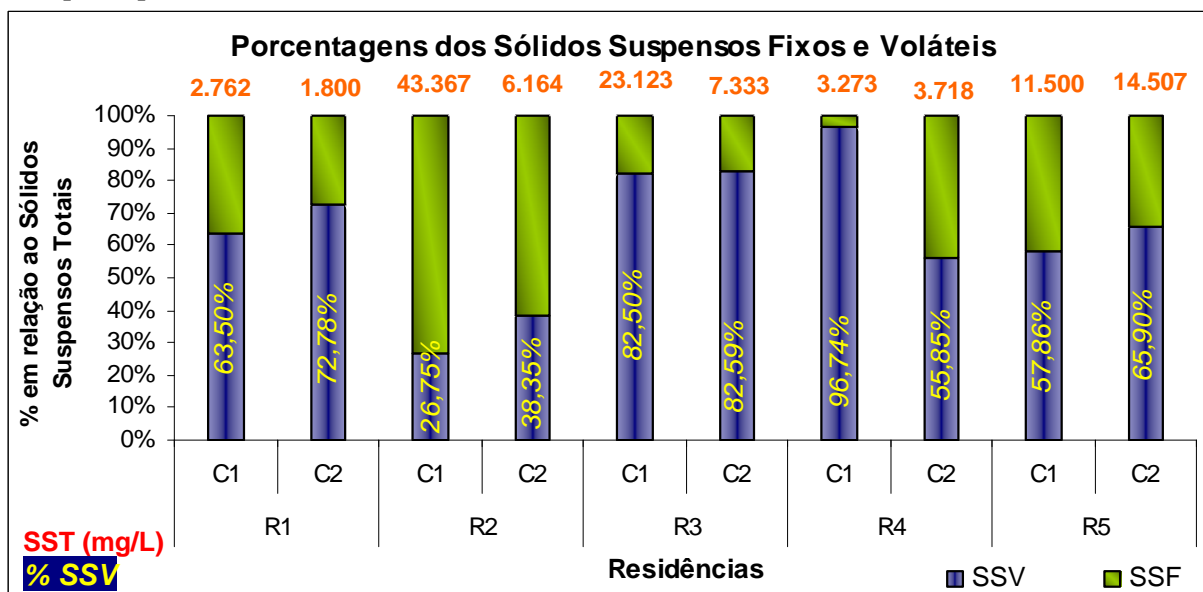
Em R4 e R5 houve problemas tanto de cunho de amostragem como analíticos, para a determinação de sólidos suspensos, devido à alta concentração e sólidos e dificuldades de filtração utilizando altíssimas diluições, que refletiu nos resultados.

Figura 1: Variação de sólidos suspensos totais nas duas câmaras de tanques sépticos residenciais



De acordo com a figura 2, percebeu-se que a parcela volátil é superior à fixa em ambas as câmaras, na maioria das casas, devido à contribuição contínua de matéria orgânica fresca oriunda das fezes e águas servidas da cozinha, com exceção para o R2.

Figura 2: Porcentagens das frações voláteis e fixas de sólidos suspensos totais nas duas câmaras de tanques sépticos residenciais



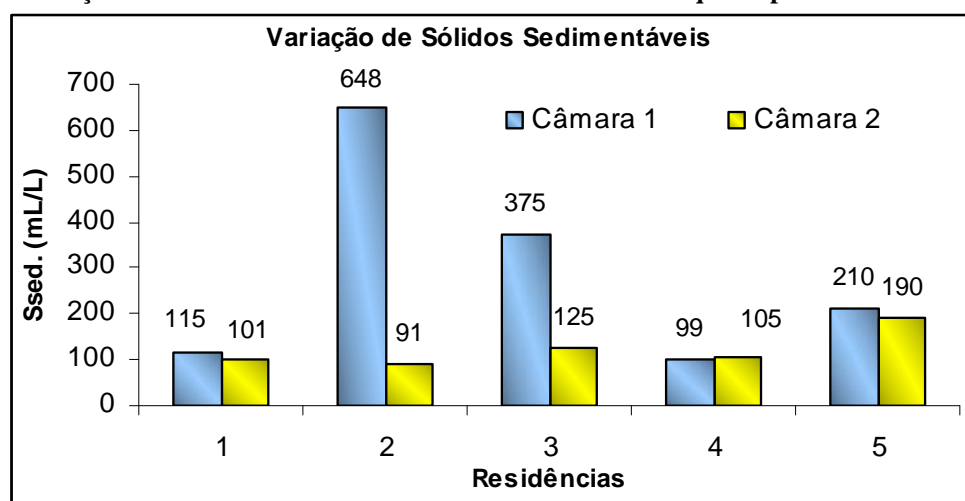


Naturalmente os sólidos sedimentáveis (figura 3) foram mais concentrados na 1ª câmara, com exceção dos casos R4, R1 e R5, devido a algumas particularidades explicadas adiante. Em R2 obteve-se os maiores valores máximo e mínimo dentre todas as casas ($C1=648$ e $C2=91$ mL/L) e por ser a única residência a ter a porcentagem de SSF maior do que SSV ($C1=73,25\%$ e $C2=61,65\%$) podendo relacionar ao sistema com segundo maior tempo de esgotamento (5 anos) além de ter uma caixa de inspeção exposta a contribuição de sólidos externos oriundos do quintal da casa.

A R1 apresentou valores muito próximos ($C1 = 115$ e $C2 = 101$ mL/L) por causa da parede divisória (com passagem de efluente a 2/3 de altura) que foi rompida até a passagem de esgoto, sendo assim, o tanque séptico passa a funcionar semelhantemente como um tanque único, distribuindo quase que uniformemente os sólidos sedimentáveis. Por outro lado, quando se trata dos SST, esta mesma residência apresentou diferença significativa entre as câmaras ($C1 = 2.759$ e $C2 = 1.800$ mg/L); podendo justificar essa concentração maior na região referente à primeira câmara devido a chegada inicialmente do esgoto novo e conseqüentemente maior concentração de sólidos em suspensão que ainda serão sedimentados na região da segunda câmara.

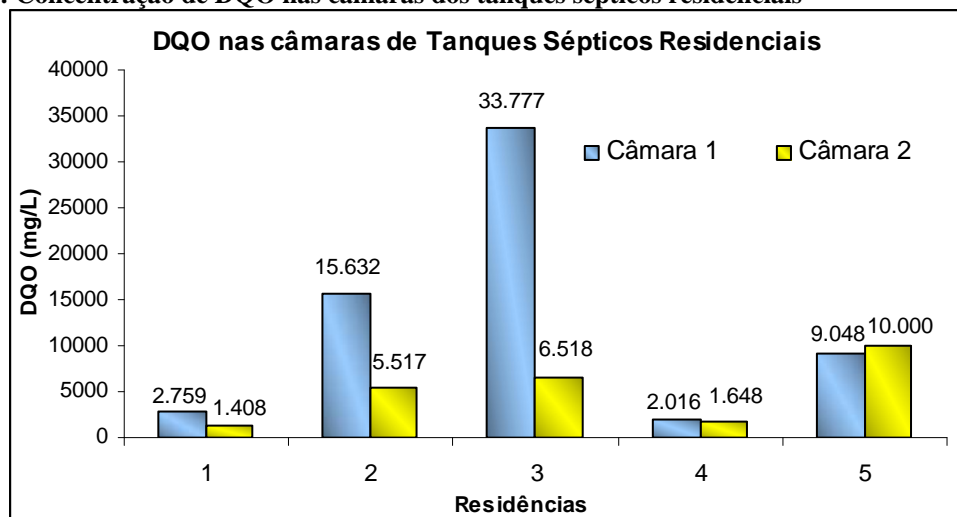
Para as R4 e R5 vale lembrar que houve problemas de amostragem e analíticos.

Figura 3: Variação de sólidos sedimentáveis nas duas câmaras de tanques sépticos residenciais



Já em relação à DQO, esta também foi superior no primeiro tanque do que no segundo em 80% dos casos (figura 4) com exceção da última residência (R5) onde os valores foram praticamente iguais ($C1=9.048$ e $C2=10.000$ mg/L). Os valores também se mostraram muito elevados com concentração máxima de 33.777 mg/L na câmara 1 da R3 e mínimo de 1.408 mg/L na câmara 2 da R1; o que revela uma diferença discrepante com os valores típicos encontrados na literatura para esgoto doméstico (600mg/L de acordo com Von Sperling, 2005).

Figura 4: Concentração de DQO nas câmaras dos tanques sépticos residenciais



Acredita-se que devido a R3 receber exclusivamente esgotos sanitários, sem nenhuma contribuição de águas servidas, somado ao nível completamente cheio de esgoto no tanque, tenham concentrado o conteúdo no interior do sistema, de forma a contribuir para essa concentração elevada de DQO na primeira câmara. Caso diferente em relação as R1 e R4, com padrão econômico mais elevado (classes A e B respectivamente), com maior número de banheiros e contribuição de esgoto provenientes da lavanderia, que de alguma forma ajudam na diluição do conteúdo presente no sistema. (Figura 4).

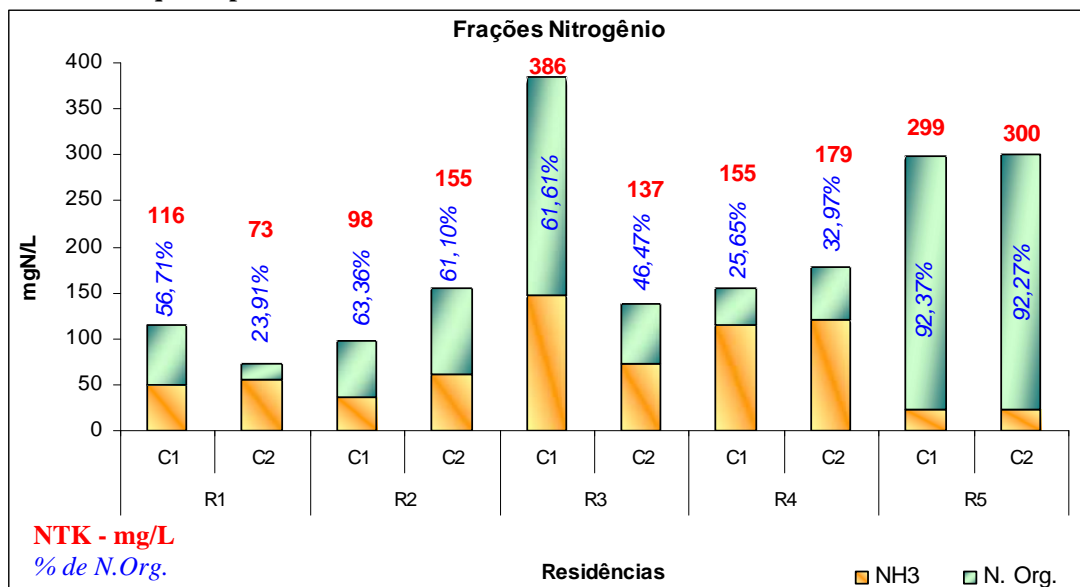
Já a R5, embora com complicações nas análises e amostragem, apresentou uma DQO dessa magnitude, principalmente pelo teor de sólidos em suspensão (figura 2) e pelo lodo de fundo acumulado durante os 10 anos sem esgotamento do sistema. Somando mais a pequena vazão de entrada (somente dois moradores contribuíam) o que favoreceu a formação de um conteúdo com fases distintas, composta de muito lodo de rápida sedimentação com cor preta (estabilizado) e a parcela líquida acinzentada característica de esgoto novo com contribuição de águas servidas. O nível do esgoto encontrava-se na altura da passagem a 2/3 de altura onde a coleta foi realizada, logo, os resultados podem ter dado semelhante devido ao local de coleta.

Na maioria dos casos verificou-se que as concentrações de amônia foram menores na primeira câmara do que na segunda (figura 5) ao contrário do nitrogênio orgânico, devido ao processo oxidativo da cadeia do nitrogênio, aumentando as concentrações de amônia ao longo do tempo, destacando as residências 1, 2 e 3, que representaram bem esse fenômeno.

Na residência 4 observou-se um efeito contrário, mas que pode estar associado as condições em que o sistema se encontrava, com as duas câmaras cheias compartilhando material pela parte superior da parede divisória, havendo contribuição de material orgânico nitrogenado.

A última residência (R5) apresentou valores praticamente iguais para a DQO, provavelmente pelo mesmo motivo da R4. Esta residência recebia além de efluentes sanitários os da cozinha e da lavanderia, o que pode ter contribuído para a diluição deste nutriente.

Figura 5:Concentrações de amônia, N.Orgânico e NTK em mgN/L e porcentagem de N.Orgânico nas câmaras de tanques sépticos residenciais.



Apesar das diferenças sócio-econômicas e da variação do tipo de efluente, observou-se que quanto maior o tempo sem o sistema ser esgotado, menor eram as concentrações de nitrogênio amoniacal, conforme pode ser visto na tabela 1:



Tabela 1: Concentração de nitrogênio amoniacal em relação ao tempo de esgotamento do sistema.

Residência	Concentração de NH ₃ (mgN/L)		Tempo sem esgotamento do tanque séptico antes da coleta
	Câmara 1	Câmara 2	
R1	50	56	1 ano e 4 meses
R2	36	60	5 anos
R3	148	73	2 anos
R4	115	120	1 ano e 6 meses
R5	23	23	10 anos

Ao longo dos anos, o sistema vai acumulando lodo no fundo, a tal ponto que reduz o volume destinado à decantação (esgoto líquido), desta forma, o nitrogênio amoniacal, que fica predominantemente na fase líquida do esgoto, não é acumulada no interior do sistema, pois, esta sai constantemente junto com o efluente final, ao contrário do nitrogênio orgânico que é acumulado no sistema por fazer parte do material sólido.

CONCLUSÕES

Embora o conteúdo nos tanque sépticos de cada residência tenha se mostrado bastante distinto, de uma forma geral a primeira câmara apresentou concentrações mais elevadas para as variáveis analisadas, em relação à segunda câmara, principalmente para SST, S.Sed., DQO e N.Org, mostrando o seu grau de importância nos processos de decantação e digestão parcial da matéria orgânica.

As variáveis de pH, temperatura e condutividade elétrica não apresentaram diferenças discrepantes.

As concentrações encontradas para o conteúdo do interior de tanques sépticos para as variáveis SST (43.367 mg/L), SSed (648 mL/L), DQO (33.777 mg/L) e NTK (300 mg/L) foram muito elevadas, com características bem diferentes das de esgoto doméstico.

Apesar das diferenças sócio-econômicas e da variação no tipo de efluente, observou-se que quanto maior o tempo sem o sistema ser esgotado menor eram as concentrações de nitrogênio amoniacal, provavelmente devido à descarga constante desta substância solúvel no efluente, em função do aumento do volume de lodo e conseqüente redução do volume ocupado por esgoto no reator.

O local de amostragem dentro do tanque séptico dificultou na avaliação dos mesmos, pois a coleta foi feita no local que a tampa de inspeção era alojada e, portanto, alguns tanques sépticos tiveram amostras coletadas rentes a parede divisória, ou próxima a entrada ou a saída. Isso porque a deposição do lodo no fundo das duas câmaras não ocorre de forma 100% uniforme, daí que se sugere realizar amostragem composta contemplando a coleta de amostra de vários pontos do tanque.

AGRADECIMENTO

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (FINEP/CNPQ/CT-HIDRO/CAIXA) Edital 5, Rede 6. Os autores agradecem as Instituições que apóiam e financiam o PROSAB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE NETO, C. O, *et al.* Decanto-digestores. In: Campos, J.R (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo**. PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 1999, 435p, p.117-138.
2. ANDRADE NETO, C. O.; DANTAS, M. A. R.; MELO, H. N. S.; FILHO, M. L. Análise do desempenho das duas câmaras de um decanto-digestor de câmaras em série. In: **IX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Trabalho técnico. I-032, Porto Seguro - Bahia, 2000. ABES, 10p.
3. CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 1997.
4. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. 3ª edição. 2005.