



II-038 - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DE LODO DE FOSSA SÉPTICA EM DOMICÍLIOS PRÉ-SELECIONADOS NA CIDADE DE CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA (PR)

Cinthia Monteiro Hartmann⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheira de pesquisa da SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

Giancarlo Lupatini

Engenheiro Civil graduado pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Engenheiro de pesquisa da Sanepar – Companhia de Saneamento do Paraná

Patrícia Bilotta

Química graduada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestre e doutora em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento - Universidade de São Paulo (USP). integrante do corpo docente da Faculdade Evangélica do Paraná (Fepar) e da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR).

Guilherme Samways

Graduado em Engenharia Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), mestrando em Engenharia de Recursos Hídricos, pesquisador do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB)

Cleverson V. Andreoli

Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), mestre em Ciências do Solo - UFPR e doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento - UFPR. Engenheiro de pesquisa da Sanepar - Companhia de Saneamento do Paraná, professor do Centro Universitário UNIFAE e membro do corpo editorial da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Endereço⁽¹⁾: Engenheiros Rebouças, 1376 - Rebouças - Curitiba - PR - CEP: 80.215-900 - Brasil - Tel: (41) 3330-3156 - e-mail: cinthiamh@sanepar.com.br

RESUMO

De acordo com dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população total brasileira estimada em 2007 era de 189,8 milhões de habitantes. Segundo este levantamento, uma população de aproximadamente 79 milhões de pessoas utiliza fossa (séptica e rudimentar) como alternativa de tratamento dos seus efluentes, o que corresponde à 42% dos domicílios brasileiros.

As fossas sépticas são unidades de tratamento primário físico e biológico, com um tempo de detenção tal que permita a sedimentação dos sólidos e a retenção do material graxo, transformando-os em compostos mais estáveis. Periodicamente, o material que se acumula no interior desses tanques deve ser removido, para garantir o correto funcionamento do sistema. Este material retirado das fossas, geralmente por meio de caminhões limpa-fossa, é denominado lodo séptico.

Nesse contexto, este trabalho de pesquisa caracterizou qualitativamente o lodo proveniente de fossas sépticas selecionadas na cidade e região metropolitana de Curitiba, Pr. Foram selecionados doze pontos de monitoramento subdivididos da seguinte forma: 3 condomínios residenciais de alto padrão; 3 condomínios residenciais populares, 3 imóveis com fossa não padronizada e 3 fossas sépticas de restaurante.

Os resultados obtidos não indicaram haver, para nenhum dos parâmetros analisados, relação com a tipologia da fossa séptica amostrada. Os valores máximos para DQO (137.600mg/L), DBO (22.295mg/L) e Óleos e Graxas Totais (47.386mg/L) foram obtidos para fossas de um dos restaurantes amostrados. Porém também foi verificado um valor bastante elevado de DBO (16.896mg/L) para a fossa séptica de um condomínio de alto padrão.

Os resultados para as análises de sólidos mostraram um valor máximo na primeira fase de esgotamento para uma fossa do tipo não padronizada, que não era esgotada há aproximadamente 10 (dez) anos. Este valor máximo foi igual à 147.637 mg/L.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização, fossa séptica, decanto-digestor, lodo séptico, caminhão limpa-fossa



INTRODUÇÃO

De acordo com dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população total brasileira estimada em 2007 era de 189,8 milhões de habitantes, estando 83% desta população localizada em áreas urbanas, enquanto 17% restantes localizados na área rural. Segundo o levantamento, 42% dos domicílios brasileiros utiliza fossa como alternativa de tratamento dos seus efluentes, sendo aproximadamente 23% de fossas sépticas e 19% de fossas rudimentares. Este percentual corresponde a uma população aproximada de 79 milhões de pessoas.

Na área urbana 57,4% da população já dispõe de rede coletora, sendo os índices mais elevados na região Sudeste, onde a cobertura com rede de coleta está na faixa de 83%. Da população não atendida com redes coletoras, 23,6% utiliza fossa séptica, que correspondem a mais de 37 milhões de pessoas. Já na região rural, apenas 5,3% da população reside em domicílios que dispõem de rede de coleta de esgoto, e 18,4% utiliza fossa séptica como solução para tratamento de esgoto. Do restante da população rural, 54,3% recorrem a soluções inadequadas para destinação dos efluentes domésticos, como fossas rudimentares, valas e despejo diretamente em corpos receptores, e os 22% restantes residem em moradias sem nenhum tipo de sistema de coleta e/ou tratamento de esgoto.

As fossas sépticas, também conhecidas como tanque séptico ou decanto-digestor, são unidades de tratamento primário físico e biológico, que detêm o esgoto doméstico por um período que permita a sedimentação dos sólidos e a retenção do material graxo, transformando-os em compostos mais estáveis (Macintyre, 1985; Jordão e Pessoa, 1995; Aisse, 2000; Silva, 2004).

O lodo séptico é o material líquido e sólido removido de um tanque séptico ou de outra fonte de tratamento primário. Na superfície do tanque fica acumulada a espuma, formada a partir de sólidos flutuáveis, como óleos e graxas, enquanto o lodo sedimenta no fundo do tanque, compreendendo de 20 a 50% do volume total do tanque séptico quando esgotado. Um tanque séptico usualmente irá reter de 60 a 70% dos sólidos, óleos e graxas que passam pelo sistema (US.EPA, 1999).

Nesse contexto, este trabalho de pesquisa buscou caracterizar qualitativamente o lodo proveniente de fossas sépticas selecionadas na cidade e região metropolitana de Curitiba, Pr.

MATERIAIS E MÉTODOS

As fossas sépticas ou tanques sépticos são dispositivos locais de tratamento de esgoto, aplicados em comunidades com grandes áreas de terreno e relativamente pequenas vazões ou em áreas mais adensadas desprovidas de sistemas públicos de esgotamento sanitário. São constituídos de compartimentos hermeticamente fechados, onde o esgoto é retido por um determinado tempo, passando por processos de tratamento físico e biológico. Defini-se sistema de fossa séptica como o conjunto de unidades destinadas ao tratamento e disposição de esgoto, mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo (ABNT, 1992).

O lodo séptico, material proveniente de tanques sépticos, é composto por diferentes substâncias, dependendo do tipo de resíduo tratado no sistema séptico. Sua composição inclui água, em sua maior parte, esgoto, material inorgânico, como areia e matéria orgânica fecal. Podem existir menores quantidades de surfactantes, provenientes de produtos de higiene utilizados na limpeza das residências. Geralmente, os lodos sépticos possuem baixa quantidade de metais e demais poluentes (EPA, 1993).

Em função desta grande variabilidade nas características do lodo séptico, foram estabelecidos critérios para seleção dos locais que seriam amostrados. Assim, dentre os vários locais pesquisados, foram visitados 28 tanques sépticos para a escolha de 12 pontos de monitoramento subdivididos da seguinte forma: 3 condomínios residenciais de alto padrão; 3 condomínios residenciais populares, 3 imóveis com fossa não padronizada e 3 fossas sépticas de restaurante.

As fossas sépticas foram esgotadas em dois tempos distintos, denominados Fase 1 e Fase 2. A Fase 1 corresponde ao primeiro esgotamento, onde o tempo de acúmulo do material em cada fossa era bastante variável. Na Fase 2 as mesmas fossas foram novamente esgotadas, aproximadamente cinco meses após a Fase 1. A Tabela 1 apresenta os dados gerais das fossas selecionadas e dos esgotamentos realizados.



Tabela 1 – Dados gerais das fossas selecionadas e dos respectivos esgotamentos:

Amostra	Tipologia	Tempo esgotamento anterior à fase1	Data esgotamento Fase 1	Volume esgotado 1 (m³)	Data esgotamento Fase 2	Volume esgotado 2 (m³)
LF1	Não padronizada	2 anos	11/08/08	2	26/01/09	1,5
LF2		10 anos	11/08/08	1	26/01/09	1
LF4		Não disponível	12/08/08	4	16/02/09	8
LF3	Baixa renda	1 ano	12/08/08	8	27/01/09	12
LF7		1 ano	25/08/08	8	03/02/09	20
LF8		6 meses	27/08/08	8	17/02/09	5
LF6	Alta Renda	Não disponível	18/08/08	5	02/02/09	4
LF9		2 anos	01/09/08	1	10/02/09	2
LF11		Não disponível	06/10/08	3	02/02/09	0,5
LF10	Restaurante	6 meses	17/09/08	8	10/02/09	12
LF12		8 meses	07/10/08	1	10/02/09	1
LF13		4 meses	28/10/08	8	16/02/09	2

O material foi esgotado das fossas por caminhão limpa-fossa e transportado até a instalação piloto localizada na Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Belém, em Curitiba, Pr, onde foram retiradas amostras compostas para realização das análises laboratoriais. Para a coleta das amostras foi construído um amostrador com estrutura em concreto, sistema de pré-tratamento do lodo que inclui a implantação de uma grade metálica com espaçamento de 0,5cm entre as barras seguida de uma calha Parshall. As Figuras 1 e 2 ilustram o sistema amostrador e o detalhe de um caminhão descarregando o lodo séptico no amostrador da estação piloto.



Figura 1: Sistema amostrador



Figura 2: Detalhe da descarga no amostrador

RESULTADOS

A avaliação visual das cargas dos caminhões demonstrou uma grande variabilidade nas características físicas do lodo séptico. De um tanque séptico para outro existe uma grande diferença quanto à fluidez do material, à concentração de sólidos, a presença de resíduos grosseiros, entre outros. O material descarregado apresentava odor característico, séptico, enquanto a cor, para todas as cargas, era preta ou marrom escura.

Os resultados das análises laboratoriais efetuadas são apresentadas graficamente. Os resultados expressos nos gráficos representam alguns dos parâmetros analisados. Os resultados correspondem aos valores obtidos para cada uma das doze fossas amostradas nas duas fases de amostragem.

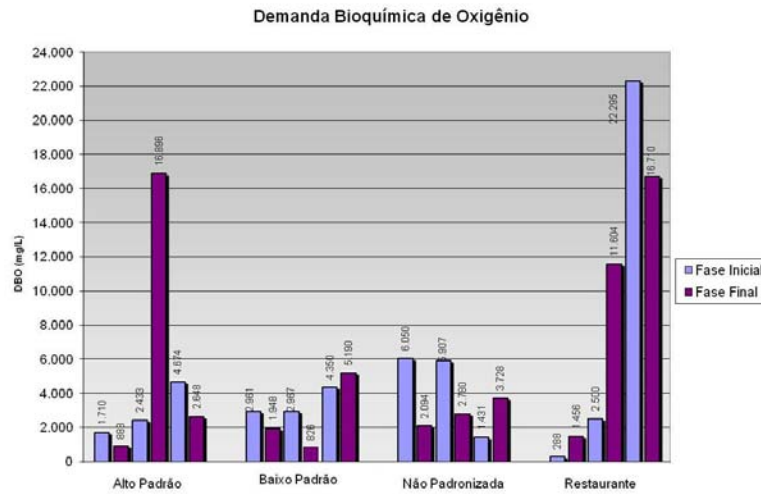


Figura 3: Demanda bioquímica de oxigênio nas amostras coletadas nas fases 1 e 2

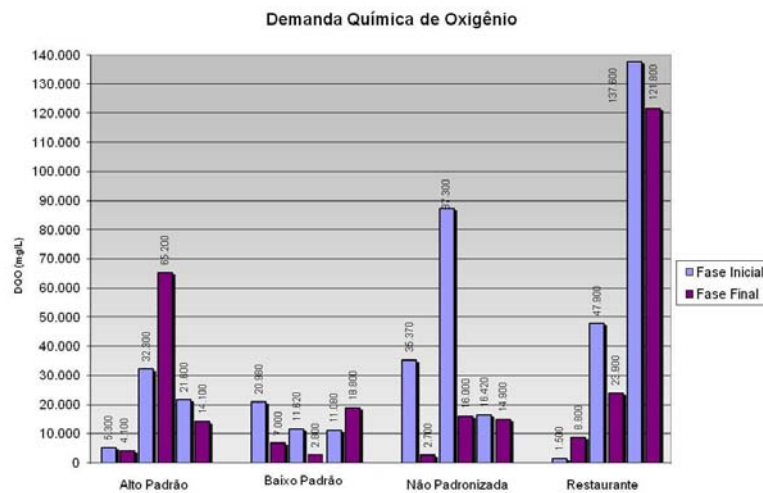


Figura 4: Demanda química de oxigênio nas amostras coletadas nas fases 1 e 2

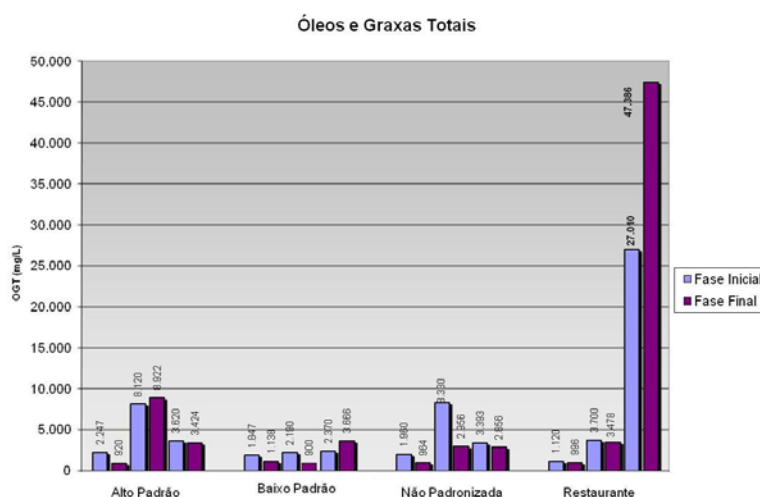


Figura 5: Óleos e graxas totais nas amostras coletadas nas fases 1 e 2

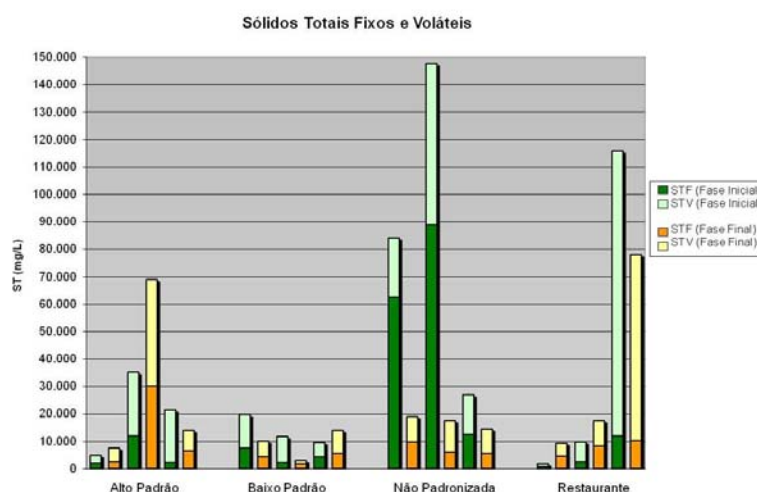


Figura 6: Sólidos totais fixos e totais voláteis nas amostras coletadas nas fases 1 e 2

Os gráficos apresentados mostram uma grande variabilidade nos resultados. Os resultados não indicam haver, para nenhum dos parâmetros analisados, relação com a tipologia da fossa séptica amostrada. Os valores máximos para DQO (137.600mg/L), DBO (22.295mg/L) e Óleos e Graxas Totais (47.386mg/L) foram obtidos para fossas de um dos restaurantes amostrados. Porém também foi verificado um valor bastante elevado de DBO (16.896mg/L) para a fossa séptica de um condomínio de alto padrão, para a segunda fase de esgotamento, onde o intervalo entre os esgotamentos foi de 5 (cinco) meses.

Os resultados para as análises de sólidos mostraram um valor máximo na primeira fase de esgotamento para uma fossa do tipo não padronizada, que não era esgotada há aproximadamente 10 (dez) anos. Este valor máximo foi igual à 147.637 mg/L.

Quanto à umidade, a variação observada para a primeira fase de esgotamento foi de 88,4% a 99,9%, enquanto para a segunda fase foi de 92,1% a 99,7%.



A parcela de sólidos totais voláteis, para as duas fases de esgotamento, foi superior à parcela de sólidos totais fixos, exceto para as fossas do tipo não padronizadas.

Para uma análise geral dos resultados obtidos, foram traçados os gráficos abaixo, que consideram todo o conjunto de dados amostrados, tendo sido feita a média aritmética dos resultados obtidos para as fases 1 e 2.

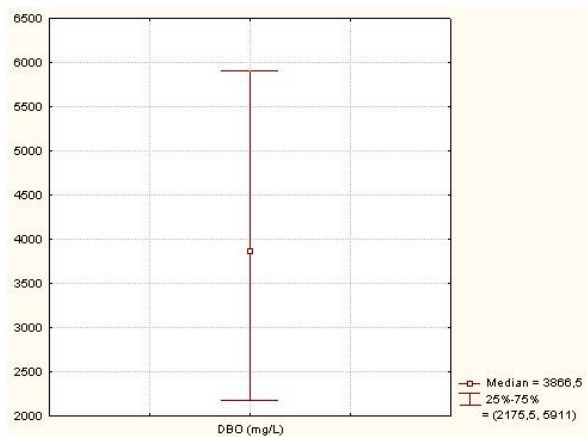


Figura 7: Variação na concentração da DBO para o conjunto de dados amostrados

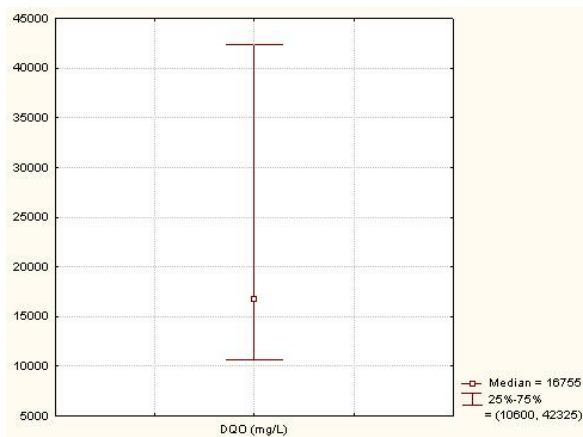


Figura 8: Variação na concentração da DQO para o conjunto de dados amostrados

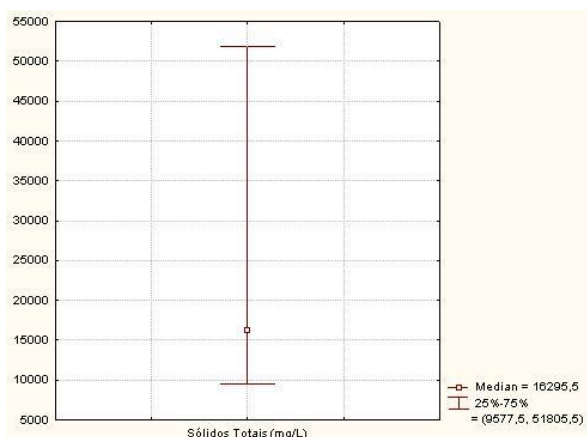


Figura 9: Variação na concentração de sólidos totais para o conjunto de dados amostrados

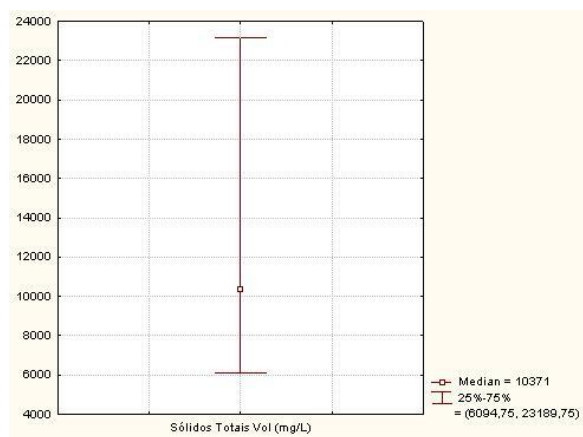


Figura 10: Variação na concentração de sólidos totais voláteis para o conjunto de dados amostrados

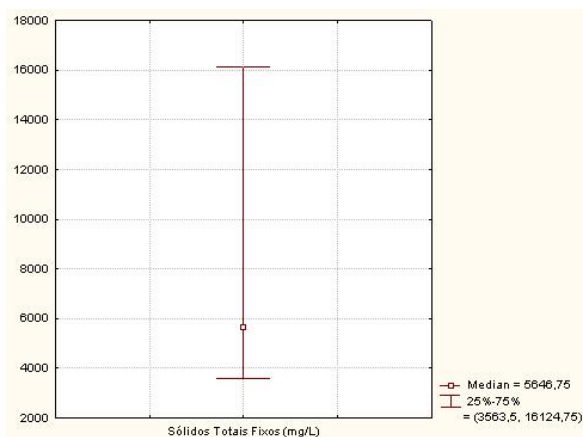


Figura 11: Variação na concentração de sólidos totais fixos para o conjunto de dados amostrados

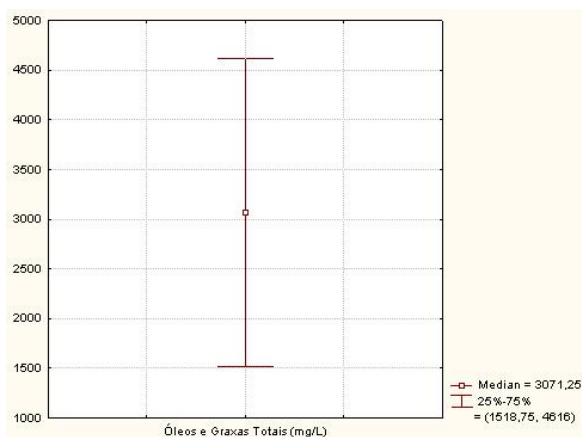


Figura 12: Variação na concentração de óleos e graxas para o conjunto de dados amostrados

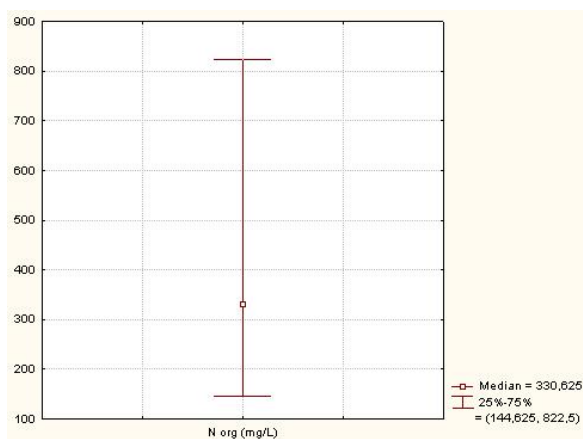


Figura 13: Variação na concentração de nitrogênio orgânico total para o conjunto de dados amostrados

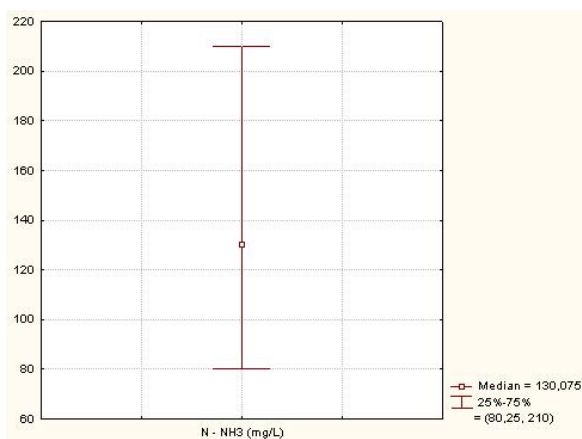


Figura 14: Variação na concentração de nitrogênio amoniacal para o conjunto de dados amostrados

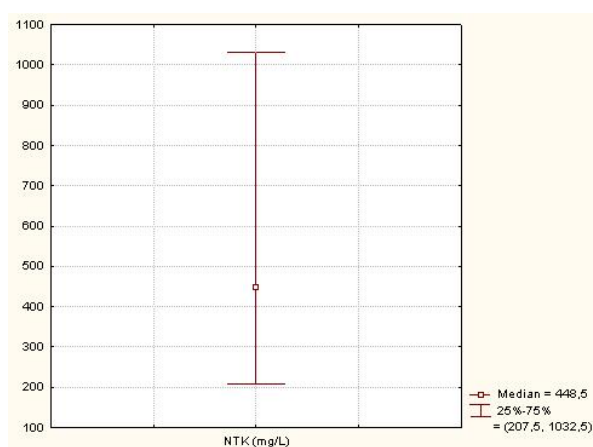


Figura 9: Variação na concentração de nitrogênio total Kjeldahl para o conjunto de dados amostrados



Analisando-se o conjunto dos dados amostrados verificou-se a grande variabilidade dos resultados para todos os parâmetros.

Para a DBO, apesar de 75% dos valores obtidos estarem abaixo de 5.911mg/L, obteve-se valores da ordem de 22.295 mg/L, valor extremamente elevado quando comparado aos valores usuais para esgoto doméstico. Já para a DQO, 75% dos resultados estiveram abaixo de 42.325mg/L, porém 3 (três) pontos superaram este valor, sendo que um deles atingiu 137.600 mg/L.

O Quadro 2 apresenta os resultados de correlação entre os parâmetros analisados.

Tabela 2 – Resultados da correlação entre os parâmetros

Parâmetros correlacionados	R ²	
	Fase 1	Fase 2
DQO x DBO	0,77	0,77
DQO x S Sed	0,38	0,7
DQO x ST	0,7	0,9
DQO x STV	0,92	0,98
DQO x NTK	0,42	0,73
DQO x N org	0,44	0,88
DQO x N-NH3	0,25	0,01
DBO x STV	0,85	0,72

Os resultados acima mostram que, para alguns parâmetros, existe uma boa correlação, chegando a um R² igual a 98% para a relação entre DQO e STV. Outras correlações não se mostraram compatíveis, como por exemplo, DQO e N-NH₃, que obteve um R² de 1%.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

- Existe grande variabilidade nos resultados para todos os parâmetros apresentados;
- Não há indícios de haver, para nenhum dos parâmetros analisados, relação com a tipologia da fossa amostrada;
- Um dos restaurantes amostrados apresentou os valores máximos para DBO (22.295 mg/L), DQO (137.600 mg/L) e Óleos e Graxas Totais (47.386 mg/L);
- O valor máximo de sólidos obtido foi de uma fossa do tipo não padronizada, que não era esgotada há aproximadamente 10 anos (147.637 mg/L);
- A correlação entre os parâmetros indicou uma forte relação entre DQO e STV, chegando a 98%, e uma correlação mínima entre DQO e N-NH₃, igual a 1%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AISSE, M. M. **Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro, 2000.
2. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Síntese de Indicadores 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 11/05/2009.
3. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. Rio de Janeiro, 1995.
4. MACINTYRE, A. J. **Instalações Hidráulicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1985, cap 2 (228-253).
5. SILVA, G. **Sistema de alta eficiência para tratamento de esgoto residencial. Estudo de caso na lagoa da Conceição**. Trabalho de conclusão de curso. UFSC: Florianópolis, 2004.