



CIDADES LITORÂNEAS E A PROBLEMÁTICA DO EXCESSO DE AREIA

HELVÉCIO CARVALHO DE SENA⁽¹⁾

Doutorado em Engenharia Sanitária pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Especialista em tratamento de esgotos domésticos e industriais, pesquisador quanto a utilização de novas técnicas de tratamento com sistema MBBR (indústria de papel e papelão, indústria herbicidas, tratamento de chorume). Especialista em controle de odores e em modelagem matemática.

FELIPPE SAAD⁽²⁾

Diretor Administrativo da empresa Monera Eco Solutions, Médico especialista em Neurocirurgia formado pela Faculdade de Medicina da USP.

Endereço⁽¹⁾: Av. Cassiano Ricardo, 601 conjunto 161, Edifício The One Office Tower – Pq Residencial Aquarius – São José dos Campos - SP - CEP: 12246-870 - Brasil - Tel: +55 (12) 3600-8082 - e-mail: sena@monera.eco.br

RESUMO

A norma brasileira NB-570 estabelece uma quantidade de areia removida por cada 1.000 metros cúbicos de esgoto na ordem de 30 a 40 litros, considerando redes de esgotos novas e não imersas no lençol freático.

Segundo (ABES, S/D) não há dados de taxas de aplicação de areia em zonas de praias, (PRADO, 2006) reforça que no Brasil não há dados quantitativos, sendo os dados utilizados proveniente de estudos no exterior.

Os dados disponíveis demonstram que no Brasil em média há a remoção de 23 Lareia/1.000 m³ de esgoto sem considerar as áreas litorâneas.

Para as áreas litorâneas do estado de São Paulo, quantificou-se 701 Lareia/1.000 m³ quantidade esta 18 vezes superior ao recomendado pela Norma Brasileira.

Trabalho realizado por (BORGES, SOUZA, BRANDÃO , ROCHA, & MANSOLDO , 2019) demonstrou que a granulometria da areia no litoral paulista (Baixada Santista) apresenta diâmetro entre 0,10 a 0,15 mm, inserindo outro ponto fundamental no dimensionamento deste sistema primordial de pré-tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Remoção de Areia, Litoral, Tratamento de Esgotos, Granulometria.

1. IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO PRELIMINAR

Apesar de haver recomendações nas normas e livros técnicos quanto a necessidade de haver um sistema preliminar adequado (gradeamento, remoção de gordura, remoção de areia), cujas recomendações são consenso entre os projetistas, na prática para esses processos preliminares não é dado a devida importância, talvez pelo fato de haver poucos dados a respeito dos mesmos.

Além das unidades citadas, assoma-se um novo conceito de tratamento preliminar: **tratamento de odor** (SENA, 2013). Este novo pré-tratamento deve ser projetado para evitar incômodos à vizinhança e eliminar a corrosão das tubulações de recalque, elevatórias e sistemas da estação de tratamento de esgotos.

Segundo WILSON, 1985 apud BORGES, SOUZA, BRANDÃO , ROCHA, & MANSOLDO, 2019 a falta de um bom sistema de remoção de areia aumenta o custo operacional total de uma estação de tratamento de esgotos em até 1/3.

No caso da remoção de areia, a Norma ABNT NBR 12.209:2011 recomenda que o projeto preveja uma remoção mínima de 95% em massa das partículas com diâmetro equivalente igual ou superior à 0,2 mm e densidade de 2,65.

Considerando que os projetos são baseados no diâmetro de 0,2 mm da partícula, estudo realizado pela Sabesp apud BORGES, SOUZA, BRANDÃO , ROCHA, & MANSOLDO , 2019 demonstra que na área litorânea a maior parte das partículas (87,2%) é inferior a este diâmetro, conforme demonstrado através da Tabela 1.



Tabela 1 - Granulometria da areia em unidades de tratamento na Baixada Santista - Sabesp

Fração	Peneira (mm)	ETE Bichoró	EPC Vila Zilda	ETE Bertioga	Remoção	
Muito Grossa	1,4	0,23	0,37	0,01	0,2	
	1	0,74	2,02	0,12	0,96	
Grossa	0,71	1,26	5,08	0,26	2,2	
	0,5	2,14	3,19	0,67	2	
Média	0,35	2,14	1,09	1,18	1,47	
	0,25	3,9	2,25	2,53	2,89	
Fina	0,177	21,71	7,15'	3,86	10,91	87,2
	0,125	42,24	39,82	13,62	31,89	
Muito Fina	0,088	21,6	34,46	69,74	41,93	
	0,062	0,88	1,16	5,36	2,47	

Sabesp apud BORGES, SOUZA, BRANDÃO , ROCHA, & MANSOLDO , 2019

Afora as recomendações oriundas desta norma, não se observa na literatura especializada maiores discussões a respeito, portanto tem o presente o objetivo de ressaltar esta etapa de tratamento e as consequências negativas ao negligenciá-lo WEF, 1994 apud (TOMIELLO, 2008).

2. REMOÇÃO DE AREIA

O sistema preliminar normalmente utilizado para remover areia é denominado como desarenador ou caixa de areia, mas os materiais retidos nesta unidade contêm além da areia, silte, sementes, fragmentos de ossos entre outros materiais (CAMP, 1942 apud PRADO & CAMPOS, 2008). Este dispositivo tem como objetivo remover partículas discretas com elevada velocidade de sedimentação.

Os tipos de caixa de areia podem ser classificadas conforme apresentado na Tabela 2.

Nas obras de novas unidades de tratamento é comum as mesmas serem construídas em tanques de concreto que denominaremos como “convencional” e está exemplificada através da Figura 1, porém já são uma alternativa competitiva os sistemas compactos e construídos em aço inoxidável e podem ser implantados sem grandes obras civis.

Tabela 2 - Tipos de Caixa de Areia

Característica	Tipo
De acordo com a forma	Prismática (seção retangular ou quadrada) Cilíndrica (seção circular)
De acordo com a separação sólido-líquido	Por gravidade (natural ou aerada) Por centrifugação (vortex ou centrífuga)
De acordo com a remoção	Manual Ciclone separador Mecanizada (raspador, bombas centrífugas, parafuso, <i>air lift</i> , caçambas transportadoras)
De acordo com o fundo	Plano (prismática com poço) Inclinado (prismática aerada) Cônico (vortex)

Fonte: (JORDÃO & PESSÔA, 2014)



Figura 1 - Sistema de remoção de areia - convencional

As unidades compactas podem ser construídas com o sistema de gradeamento/peneiramento acoplado a unidade de remoção de areia, um exemplo de implantação de uma unidade deste tipo está demonstrado através da figura 2.



Figura 2 - Sistema compacto de remoção de material sólido e areia - Vibropac (Fonte: Sena¹)

A falta de sistema de remoção de areia, ou mesmo a falha do sistema devido ao mau dimensionamento da unidade, levará ao acúmulo deste material nas demais unidades com consequências sérias a operação (PRADO & CAMPOS, 2008) bem como elevado custo para recuperação.

A NBR 12209, 2011 prevê que os desarenadores apresentem taxa entre 600 à 1.300 m³/m².d para a remoção de partículas superiores à 0,2 mm, contudo, como demonstrado para as regiões litorâneas as partículas em sua maioria é menor que 0,2 mm.

Uma alternativa seria trabalhar com taxas inferiores à 600 m³/m².d porém ocorreria a sedimentação de material orgânico, assim o desenvolvimento de equipamentos que visem operar nestas condições é de fundamental importância.

¹ Arquivo Pessoal

2.1. QUANTIDADE DE AREIA REMOVIDA

Existe a recomendação de utilizar o volume entre 30 a 40 litros de areia por cada 1.000 m³ de esgoto para dimensionar as unidades de remoção, porém a adoção desses parâmetros leva a problemas de sobrecarga ocasionando problemas operacionais de grande vulto.

Dados de estações de tratamento no Brasil estão apresentadas através da Tabela 3

Tabela 3 - Remoção de areia em sistema de tratamento do Brasil

Unidade	Cidade	Quantidade de areia	Fonte
ETE Piçarrão	Campinas/SP	42 L/1.000 m ³	SANASA apud BORGES, SOUZA, BRANDÃO , ROCHA, & MANSOLDO , 2019
ETE Goiânia	Goiânia/GO	13 L/1.000 m ³	SILVA E CARVALHO, 2007 apud BORGES, SOUZA, BRANDÃO , ROCHA, & MANSOLDO , 2019
ETE 1 NORTE	Brasília/DF	85 L/1.000 m ³	TOMIELLO, 2008
ETE 2 SUL	Brasília/DG	63 L/1.000 m ³	TOMIELLO, 2008
ETE Barueri	Barueri/SP	5,5 L/1.000 m ³	MORGADO, SEMURA, INACIO, & DINTOF, 2011
ETE PNM	São Paulo/SP	0,5 L/1000 m ³	MORGADO, SEMURA, INACIO, & DINTOF, 2011
ETE São Miguel	São Paulo/SP	3,8 L/1.000 m ³	MORGADO, SEMURA, INACIO, & DINTOF, 2011
ETE Suzano	Suzano/SP	1,2 L/1000 m ³	MORGADO, SEMURA, INACIO, & DINTOF, 2011
ETE ABC*	Santo André/SP	1,0 L/1000 m ³	MORGADO, SEMURA, INACIO, & DINTOF, 2011
ETES RMSP	SP	10 - 25 L/1000 m ³	DACACHI, 1991 apud TOMIELLO, 2008

Dados de estações de tratamento nos Estados Unidos da América estão apresentadas através da Tabela 4.

Tabela 4 - Remoção de areia em sistema de tratamento dos Estados Unidos da América

ETEs dos EUA	Areia (L/dia)	Q (m ³ /dia)	L areia/m ³	L areia/1000 m ³
Norwalk	1.112	44.474	0,025	25
Portsmouth	110	36.715	0,003	3
East Hartford	273	15.140	0,018	18
Oklahoma City	1.419	94.625	0,015	15
Waterbury	1.703	56.775	0,030	30
Duluth	273	45.420	0,006	6
East Bay	4.578	484.480	0,009	9
Chicago	10.578	3.440.000	0,003	3
New York (Jamaica)	6.359	378.500	0,017	17
New York (Port Richmond)	852	227.100	0,004	4
New York (North River)	9.368	832.700	0,011	11
Boston	2.162	423.920	0,005	5
St. Louis	12.753	632.095	0,020	20
Passaic Valley Treatment	24.399	851.625	0,029	29



Plant Allegheny County	18.849	757.000	0,025	25
Forth Worth	1.648	170.325	0,010	10
County of Milwaukee	1.635	454.200	0,004	4
Twin City Metro	29.828	825.130	0,036	36
San Jose	10.149	541.255	0,019	19
Los Angeles (Hyperion)	23.846	1.589.700	0,015	15
Santa Rosa	1.703	45.420	0,037	37
Livermore	177	23.656	0,007	7

Fonte: Adaptado de Water Environment Federation, 1998 apud PRADO, 2006

A quantidade de areia, segundo (DAVIS, 2010), dependerá do tipo de sistema de coleta de esgotos: separador absoluto ou combinado, além da característica da área drenante, este autor cita uma quantidade de areia na faixa entre 4 a 37 litros por cada 1.000 metros cúbicos de esgoto.

No Brasil adotou-se o sistema separador absoluto de esgotamento sanitário, portanto em tese as variações de vazão e carga estariam menos sujeitas aos períodos de chuvas, porém os dados indicam que tal situação não se comprova na prática, Santos (2003) reporta que “há locais onde a vazão aumenta em até vinte vezes em épocas de chuva”, infelizmente o autor não cita os locais.

A questão da falta de separação entre o esgoto e água pluvial, não pode ser atribuída somente à infiltração, (SANTOS, SILVA, & COHIM SILVA, 2013), realizou pesquisa com 107 moradores do Bairro Serraria Brasil que fica em Feira de Santana/BA, onde 57% dos moradores informaram que lança na rede coletora de esgotos a água de chuvas.

3. PROBLEMAS ADVINDOS DO EXCESSO DE AREIA

Através da Figura 3 demonstra-se o acúmulo de areia no tanque de aeração da ETE Bertioga/SP/Sabesp.

O acúmulo de areia, prejudica a transferência de oxigênio, reduz o volume do tanque de aeração e causa desgastes prematuros nos aeradores e bombas.

Através da Figura 4 demonstra-se o acúmulo de areia no tanque de aeração da ETE Limoeiro/Presidente Prudente/SP/Sabesp, neste caso o prejuízo é ainda maior devido ao tipo de sistema de difusão de ar (Invent) que não tem torque suficiente para a densidade do binômio areia/lodo.

Através da Figura 5 demonstra-se que o excesso de areia carreada no sistema de esgotamento da cidade de Mongaguá/SP/Sabesp é acumulada na caixa de areia e tanque de aeração (Figura 6).

Houve os seguintes problemas imediatos:

- Queima dos motores do sistema de remoção, excesso de peso, acarretando trabalho extra à equipe de manutenção,
- Quebra do sistema de descarregamento de areia para as caçambas, acarretando trabalho extra à equipe de operação,

Além dos problemas imediatos, há consequências na quantidade de areia que adentrou nos tanques de aeração.



Figura 3 - Acúmulo de areia no tanque de aeração – ETE Bertioga 1 - (Fonte Sena¹)



Figura 4 - Acúmulo de areia no tanque de aeração – ETE Limoeiro (ABES, S/D)



Figura 5 – Excesso de areia carreada pelo sistema de esgotamento da cidade de Mongaguá/SP/Sabesp – ETE Barigui (Fonte Sena¹)



Figura 6 - Excesso de areia carreada pelo sistema de esgotamento da cidade de Mongaguá/SP/Sabesp – ETE Barigui (Fonte Sena¹)

4. METODOLOGIA

Nas 09 cidades que compõe a região metropolitana da baixada santista, a saber, Bertioga, Cubatão, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe foi implantado entre os anos de 2009 e 2010 as unidades de tratamento de esgotos por lodos ativados por batelada através do programa Onda-Limpa.

As novas unidades associadas às unidades já instaladas somaram 13 estações de tratamento, neste contexto foi necessária à implantação de um sistema de controle operacional para medir a eficiência dos processos e quantificar as cargas removidas.

A gestão das 13 unidades de tratamento considerou a correta mensuração de vazão, com aferição dos dados, além da quantificação do material gradeado e areia removida em todos os processos, a compilação dos dados demonstrou que as taxas de remoção de areia e gradeado superam em muito as diretrizes normatizadas e utilizadas no dimensionamento das caixas de areia.

A utilização de taxas inferiores as reais mensuradas, levaram em alguns casos em colapso das unidades de remoção, causando sérias consequências nas unidades operacionais, conforme demonstrado no item 3.

5. RESULTADOS

Os dados das unidades da baixada santista, serão comparados aos dados das estações de tratamento da Região Metropolitana de São Paulo, a fim de demonstrar a variação entre região litorânea e não litorânea.

Os dados da Tabela 3 demonstra que para as unidades ETE Piçarrão, ETE Goiânia, ETE 1 Norte e ETE 2 Sul a quantidade de areia em média é de 51 Lareia/1.000 m³ de esgoto, enquanto para as Estações da Sabesp (Barueri, PNM, São Miguel, Suzano e ABC) a quantidade média removida de areia é de 2,4 Lareia/1.000 m³ de esgoto.

Não há uma explicação técnica para esta diferença, que pode ser resultado de mensuração inadequada, maior ou menor infiltração de água na rede coletora.

Os dados da tabela 4, estações de tratamento dos Estados Unidos, demonstra a remoção média de 16 Lareia/1.000 m³ de esgoto com pico de 37 Lareia/1.000 m³ de esgoto.

Demonstra-se através da tabela 5 a quantidade de areia removida no litoral de São Paulo, especificamente na Baixada Santista, compreendendo 09 cidades.

Tabela 5 - Quantidade de Areia removida em área litorânea de São Paulo - Baixada Santista/São Paulo

	Quantidade de areia removida por mês em Kg														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
set/12	11.240	11.480	0	14.520	33.400	0	1.360	4.740	0	4.090	15.820	0	0	3.520	5.360
out/12	16.480	6.100	0	12.160	53.430	0	3.530	0	0	4.710	12.120	2.370	6.220	7.790	8.090
nov/12	31.050	6.050	0	10.010	77.230	3.400	0	2.900	0	0	0	0	16.060	3.200	0
dez/12	38.850	62.990	5.550	10.460	100.400	0	4.170	3.890	1.330	5.200	20.700	23.670	0	21.870	31.690
jan/13	65.860	18.600	0	46.080	59.820	6.660	8.960	10.420	7.380	0	26.100	2.620	4.620	50.400	28.380
fev/13	31.090	43.790	0	59.880	127.360	9.610	8.330	9.590	4.030	6.970	17.970	2.490	9.720	10.240	16.140
mar/13	40.870	11.580	0	58.110	58.200	11.420	19.310	29.300	10.950	8.640	31.840	0	12.865	29.000	14.160
abr/13	28.730	83.470	2.960	30.380	5.850	10.160	43.370	18.040	0	17.150	16.580	0	15.490	10.420	13.150
mai/13	60.430	7.280	7.500	14.920	34.380	13.200	0	18.340	7.420	7.640	38.280	0	16.890	13.040	19.640
jun/13	23.180	0	0	19.640	41.750	8.890	1.320	23.930	1.440	5.220	29.010	0	16.840	9.470	7.700
jul/13	19.110	7.750	14.280	22.690	101.830	9.130	0	39.460	0	2.600	9.870	0	26.030	35.530	5.040
ago/13	6.930	12.050	2.710	7.410	23.310	12.500	0	21.810	2.780	5.330	14.240	0	23.020	2.690	7.850
retirada média (kg)	31.152	22.595	2.750	25.522	59.747	7.081	7.529	15.202	2.944	5.629	19.378	2.596	12.313	16.431	13.100
volume (litros)	12.264	8.896	1.083	10.048	23.522	2.788	2.964	5.985	1.159	2.216	7.629	1.022	4.848	6.469	5.157
L de Areia/1000 m3	830	1.749	131	1.601	1.510	473	340	1.339	117	11	794	21	257	1.194	845

1 = ETE P1, 2 = ETE P2, 3= ETE Anchieta, 4 = ETE Guapiranga, 5 = ETE Barigui, 6 = ETE Bichoró, 7 = EPC Caiçara, 8 = ETE Humaitá, 9 = ETE Samaritá, 10 = EPC Santos, 11 – ETE Casqueiro, 12 – ETE Lagoa Cubatão, 13 – EPC Vila Zilda, 14 – ETE Vicente de Carvalho, 15 – ETE Vista Linda, 16 – ETE Bertioga.



6. CONCLUSÕES

A quantidade de areia presente no sistema de esgotamento da baixada santista é muito elevado, mas reflete a realidade dos municípios, onde o sistema de drenagem urbana não é adequado, levando ações dos municíipes quanto a má utilização da rede de esgotos.

Devido às características do solo e ao alto lençol freático característico das cidades litorâneas, deve se considerar nos projetos futuros condições de recolhimento de areia e detritos condizente com a realidade.

As menores quantidades de areia removida foram detectadas nas unidades de Pré Condicionamento de Santos e Guarujá, porém não se deve considerar que nestas cidades não haja quantidade de areia no sistema de esgotamento sanitário e mais provável que devido a velocidade de arraste não houve retenção deste material.

Na unidade de pré-condicionamento do Guarujá, as caixas de areia apresentaram problemas no sistema de recolhimento (rosca transportadora) ocasionado, justamente pela alta quantidade de areia. Para realizar a limpeza das caixas o processo operacional é custoso e difícil, sendo necessário trabalho noturno e paralisação das elevatórias drenantes.

Ao compararmos os dados de remoção de areia média (tabela 3) em relação a remoção de areia nas unidades da baixada santista (747 Lareia/m^3 esgoto) demonstra a grande lacuna entre a recomendação normativa e os dados reais.

Os dados apresentados, mesmo que elevados, ainda estão sub-estimados, considerando que as unidades de tratamento são projetadas para remoção de partículas com diâmetro superior à 0,2 mm e foi demonstrado que a maior parte das partículas no litoral paulista é composta de partículas inferiores a este diâmetro.

Há um desafio de engenharia de se desenvolver sistema capaz de remoção de partículas finas presentes em área litorânea.



Bibliografia

- ABES. (S/D). TRATAMENTO PRELIMINAR (GRADEAMENTO, DESARENADORES, MEDIDAÇÃO DE VAZÃO E COLETA DE AMOSTRAS DO AFLUENTE). *1ª OFICINA DE TRABALHO SOBRE OPERAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA CÂMARA TEMÁTICA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA ABES*. Acessado em 22/09/14, sitio: <http://www.abes-dn.org.br/eventos/abes/1oficina-tratamento-preliminar>.
- BORGES, N. B., SOUZA, C. S., BRANDÃO , J. S., ROCHA, J. P., & MANSOLDO , A. C. (2019). A PROBLEMÁTICA DA AREIA NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ESTUDO DE CASO: ETES DA BAIXADA SANTISTA. SÃO PAULO, SP, BRASIL: IN: 30 CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE (ENCONTRO TÉCNICO - AESABESP) : ART 149 - PG 19.
- DAVIS, M. L. (2010). WATER AND WASTEWATER ENGINEERING : Design Principles and Practice. EUA: THE McGRAW-HILL COMPANIES, INC.
- JORDÃO, E. P., & PESSÔA, C. A. (2014). TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS (7ª EDIÇÃO). RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL: ABES : 1050 PAGINAS.
- MORGADO, M., SEMURA, K. A., INACIO, G., & DINTOF, T. R. (2011). AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS REMOVIDOS NO TRATAMENTO PRELIMINAR DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS ABC E FRANCA DA SABESP. PORTO ALEGRE, RS, BRASIL: In: 26º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL.
- NBR 12209 - PROJETO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO. (2011). ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
- PRADO, G. S. (2006). CONCEPÇÃO E ESTUDO DE UMA UNIDADE COMPACTA PARA TRATAMENTO PRELIMINAR DE ESGOTOS SANITÁRIO COMPOSTA POR SEPARADOR HIDRODINÂMICO POR VÓRTICE E GRADE FINA DE FLUXO TANGENCIAL. SÃO CARLOS, SÃO PAULO, BRASIL: ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS. TESE (DOUTORADO) : 268p.
- PRADO, G. S., & CAMPOS, J. R. (SEPT de 2008). *DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE AREIA NO ESGOTO SANITÁRIO: METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO*. RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL: Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro , v. 13, n. 3, Sept. 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=
- SANTOS, Q. R., SILVA, E. V., & COHIM SILVA, E. B. (2013). AVALIAÇÃO DO LANÇAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA REDE DE ESGOTO: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO SERRARIA BRASIL - FEIRA DE SANTANA - BA. In: 27º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, GOIÂNIA / GO, 201p.
- SENA, H. C. (SEPTEMBER de 2013). IMPACTS OF ODORS IN THE SEWER SYSTEM AND CONTROL THROUGH APPLICATION OF CHEMICALS IN THE STATE OF SÃO PAULO - BRAZIL. NÎMES, FRANCE: IN: BIOTECHNIQUES FOR AIR POLLUTION CONTROL & BIOENERGY .
- TOMIELLO, E. (2008). ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE DESARENADOR DO TRATAMENTO PRELIMINAR DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE MARINGÁ - PR. MARINGÁ, PR, BRASIL: DISSERTAÇÃO (MESTRADO) : UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 130 p.