

II-102 – CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS GERADAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

João Marcos Almeida da Silva⁽¹⁾

Gestor Ambiental da prefeitura Municipal de Bom Jardim de Minas - MG, formado pelo IF Sudeste MG – *Campus Barbacena*.

Eduardo Sales Machado Borges

Professor do IF Sudeste MG – *Campus Barbacena*.

Endereço⁽¹⁾: Rua Poetisa Margarida Coelho, 137 – Bairro São Miguel - Santos Dumont - MG - CEP: 36240-000 Brasil - e-mail: jmas.ambiental@outlook.com

RESUMO

Segundo a literatura especializada, de um modo geral, o lançamento de águas residuárias ainda é a principal fonte de poluição de ambientes aquáticos presentes em território brasileiro, sobretudo de cursos de águas superficiais, tais como córregos, ribeirões e rios. Dentre as fontes de poluição por resíduos líquidos, merece importante destaque os esgotos denominados domiciliares, apontados como principal fonte de poluição de águas no Brasil, a estes somados, em muitas situações, águas residuárias industriais. Visto isso, para que se busque minimizar os danos antropogênicos a estes ecossistemas, é necessário que se conheça tanto os pontos de geração destes resíduos quanto as características quantitativas e qualitativas dos mesmos. Informações estas que poderão/deverão subsidiar ações posteriores, de tratamento destes resíduos. Isto posto, o presente trabalho objetivou desenvolver caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuárias geradas em uma instituição de Ensino superior, originária de uma Escola Agrotécnica Federal. Os procedimentos metodológicos foram desenvolvidos a partir de pesquisa bibliográfica, atividades de campo e análise, apresentação e discussão dos dados coletados. Especificamente, a referida caracterização foi desenvolvida segundo referenciais teóricos relacionados a cálculos de vazão, e aos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO). Estabelecidos estes fundamentos, foram realizadas visitas aos setores institucionais, registrando-se informações referentes a número de alunos, a manejo de animais e a atividades produtivas e de manutenção institucional. Estas informações foram pesquisadas por dois semestres letivos (2013/02 e 2014/01), as quais permitiram concluir, dentre outros aspectos, que cerca de 79% da vazão média total de esgotos tem origem nos esgotos gerados pela comunidade institucional. No entanto, relacionado à carga de DBO, estes efluentes contribuem com cerca de 26% da carga média total, sendo a atividade de suinocultura a mais impactante quanto a este parâmetro, respondendo com cerca de 58% da carga média total de DBO. Resultado este ratificado pela análise do parâmetro DQO, o qual indicou que cerca de 57% da carga média total de DQO tem origem na atividade de suinocultura. Por fim, recomenda-se que novos estudos sejam desenvolvidos, a partir de medições de campo e de análises laboratoriais, almejando uma análise mais precisa das características das águas residuárias geradas no *Campus Barbacena*.

PALAVRAS-CHAVE: Águas residuárias, Caracterização, vazão, DBO, DQO.

INTRODUÇÃO

A ocupação urbana, quando realizada sem um embasamento técnico que possa subsidiar o uso ao qual cada área poderá suportar dentro daquele sistema ambiental, segundo o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) elaborado, acarretará em impactos ambientais que afetarão o ambiente e a qualidade de vida da população. Ao longo das últimas décadas, observa-se uma crescente preocupação com os recursos hídricos. E mesmo com um cenário de escassez hídrica cada vez mais evidente, ainda há diversos impactantes das águas que não recebem a devida atenção, entre os quais destaca-se a poluição pontual por despejos domésticos e industriais. Estes resíduos afetam a qualidade da água e a disponibilidade hídrica, gerando elevados custos ao meio ambiente e à sociedade, seja por impactos aos ecossistemas, seja por aspectos relacionados ao tratamento da água para abastecimento e à saúde pública, que remetem à questão das doenças. Neste contexto, portanto, tendo em vista todos os usos da água necessários à humanidade, bem como os possíveis danos ao meio ambiente, fica



evidente a necessidade de se tratar as águas residuárias. Para tanto, é necessário que se conheça as características destas, a fim de se alcançar o gerenciamento adequado para estes resíduos.

Visto isso, o presente trabalho objetivou desenvolver caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuárias geradas no IF Sudeste MG – *Campus* Barbacena.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no *Campus* Barbacena, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais. *Campus* este que teve origem em uma Escola Agrotécnica Federal. Tal origem, portanto, explica a diversidade das instalações existentes, conforme poderá ser observado nos resultados apresentados. Complementarmente, explicita-se que o trabalho foi desenvolvido em três etapas, tendo sido estas, conforme descrições a seguir: pesquisa bibliográfica, atividades de campo e análise e apresentação dos dados coletados.

PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuárias geradas no *campus* foi realizada segundo VON SPERLING (2005), que apresenta referenciais teóricos que permitem a caracterização de resíduos líquidos. Especificamente, a caracterização quantitativa referiu-se a cálculos de vazão, e a caracterização qualitativa fundamentou-se nos parâmetros, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO). Definidos estes parâmetros para a caracterização, buscou-se em referências bibliográficas, indicadores de vazão de efluentes e de carga orgânica que permitissem retratar as características dos resíduos líquidos gerados na instituição.

ATIVIDADES EM CAMPO

Consistiram em visitas aos setores, registrando-se informações referentes a número de alunos, a manejo de animais e a atividades produtivas e de manutenção institucional. Estas informações foram pesquisadas por dois semestres letivos (2013/02 e 2014/01), almejando-se uma base de dados mais consistente.

ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Referenciado nas etapas anteriormente descritas, as planilhas eletrônicas foram elaboradas e alimentadas com os dados coletados, e posteriormente foram realizadas as operações matemáticas de forma a se obter os indicadores almejados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvidos os procedimentos metodológicos, foram elaboradas sete tabelas, das quais, no contexto das seis primeiras, duas referentes a cada um dos parâmetros analisados, sendo estes, vazão de esgotos, DBO e DQO. Já a sétima tabela apresenta o georreferenciamento dos pontos de lançamento das águas residuárias produzidas no *campus*. Neste contexto, portanto, são apresentados dados referentes ao segundo semestre letivo de 2013 e ao primeiro semestre letivo de 2014, provendo um panorama do cenário das águas residuárias geradas na instituição.

Tabela 1: Estimativas de vazão de esgotos - segundo semestre letivo de 2013

Pontos de geração de esgoto no <i>campus</i>	Unidade	Vazão média (L/unidade x dia)	Dados de campo	Vazão (L/d)
Domiciliar	1 estudante	75,00 ¹	1.942,00	145.650
Suinocultura/Matrizes	1 suíno	21,50 ²	63,00	1.355
Suinocultura/Cachaços	1 suíno	9,00 ²	8,00	72
Suinocultura/Abate	1 suíno	7,00 ²	450,00	3.150
Bovinocultura	1 bovino	32,50 ³	50,00	1.625
Laticínios (prod. queijo)	1.000 L leite	6.000,00 ¹	0,60	3.600
Laticínios (prod. doce)	1 tonelada produto	15.000,00 ¹	0,05	750
Abatedouro (porco)	1 porco	800,00 ⁴	0,67	536
Abatedouro (boi)	1 boi	1500,00 ⁴	0,14	210
Abatedouro (aves)	1 ave	27,50 ⁵	16,67	458
Abatedouro (coelhos)	1 coelho	27,50 ⁵	0,55	15
Lavanderia	Kg de roupa	32,00 ⁶	25,00	800
Transporte	1 veículo	238,79 ⁷	29,00	6.925
Restaurante	Refeição	40,00 ¹	564,00	22.560
Padaria	1 tonelada pão	3.000,00 ¹	0,03	90
TOTAL				187.796

Fonte: 1. Von Sperling (2005); 2. Oliveira (1993); 3. Mantovi et al. (2003) apud Pelissari (2013); 4. CETESB (1993) apud Pacheco (2008); 5. Campos (1991) apud Pimenta (2004); 6. Braile e Cavalcanti (1993) apud Menezes (2005); 7. AQUAFLOT (2005) apud Morelli (2005).

Tabela 2: Estimativas de vazão de esgotos - primeiro semestre letivo de 2014

Pontos de geração de esgoto no <i>campus</i>	Unidade	Vazão média (L/unidade x dia)	Dados de campo	Vazão (L/d)
Domiciliar	1 estudante	75,00 ¹	2.256,00	169.200
Suinocultura/Matrizes	1 suíno	21,50 ²	61,00	1.312
Suinocultura/Cachaços	1 suíno	9,00 ²	10,00	90
Suinocultura/Abate	1 suíno	7,00 ²	219,00	1.533
Bovinocultura	1 bovino	32,50 ³	48,00	1.560
Laticínios (prod. queijo)	1.000 L leite	6.000,00 ¹	0,60	3.600
Laticínios (prod. doce)	1 tonelada produto	15.000,00 ¹	0,05	675
Abatedouro (porco)	1 porco	800,00 ⁴	0,67	536
Abatedouro (boi)	1 boi	1500,00 ⁴	0,14	210
Abatedouro (aves)	1 ave	27,50 ⁵	16,67	458
Abatedouro (coelhos)	1 coelho	27,50 ⁵	0,55	15
Lavanderia	Kg de roupa	32,00 ⁶	25,00	800
Transporte	1 veículo	238,79 ⁷	29,00	6.925
Restaurante	Refeição	40,00 ¹	612,00	24.480
Padaria	1 tonelada pão	3.000,00 ¹	0,03	90
TOTAL				211.484

Fonte: 1. Von Sperling (2005); 2. Oliveira (1993); 3. Mantovi et al. (2003) apud Pelissari (2013); 4. CETESB (1993) apud Pacheco (2008); 5. Campos (1991) apud Pimenta (2004); 6. Braile e Cavalcanti (1993) apud Menezes (2005); 7. AQUAFLOT (2005) apud Morelli (2005).

Relacionado ao primeiro ponto de lançamento abordado nas tabelas 1 e 2, observa-se uma elevação do número de frequentadores na instituição de um semestre para o outro, fato que decorre do início de novas turmas no IF Sudeste MG – *Campus* Barbacena. Esta elevação do número de pessoas transitando na instituição (314 alunos a mais, de um semestre para o outro) culminou em uma elevação de 23.550 litros de efluentes gerados por dia na instituição, vazão esta referente somente à geração de esgoto domiciliar.

O segundo ponto de lançamento avaliado foi a suinocultura, para o qual houve uma redução significativa do número de animais criados no *campus* (redução esta que aborda principalmente os suínos para abate, os quais foram reduzidos

de 450 para 219 animais), de um semestre para o outro, resultando assim em uma diminuição de 1.642 litros de esgoto por dia.

No que concerne aos dados do refeitório, foram realizadas médias para a obtenção dos valores de cada semestre, devido à variação do número de refeições para cada dia da semana. De segunda a sexta são realizadas um maior número de refeições, devido ao grande fluxo de pessoas durante estes dias. No fim de semana há uma redução considerável no número de refeições no *campus*. Isso se deve ao fato de não haver aulas tanto no sábado quanto no domingo, e por isso o fluxo de pessoas que frequentam o instituto reduz consideravelmente.

Analisando-se as tabelas 1 e 2, percebe-se uma elevação na vazão de esgotos gerado no *Campus*, na transição do segundo semestre letivo de 2013 para o primeiro semestre letivo de 2014. Este fato deveu-se, principalmente, ao acréscimo de pessoas frequentando o *campus*, devido à adição de turmas em determinados cursos oferecidos na instituição, como citado anteriormente. A maior geração de efluentes está relacionada aos esgotos com características de resíduos domiciliares, que correspondem a uma vazão de 145.650 litros por dia no segundo semestre letivo de 2013 (77,6% da vazão total), e 169.200 litros por dia no primeiro semestre letivo de 2014 (80% da vazão total). Observa-se, assim, uma elevação de efluentes gerados pelos frequentadores do *campus* (o entendimento é que a bibliografia considera que os resíduos gerados por servidores da instituição estão inclusos nos parâmetros relacionados a alunos, visto que, para que tenha alunos em uma escola, serão necessários recursos humanos para o funcionamento desta). Adicionalmente, a maior porcentagem da vazão (L/d) gerada no *campus*, cerca de 90% da vazão total (tanto para o primeiro quanto para o segundo semestre), está diretamente ligada ao número de alunos (domiciliar e restaurante).

Tabela 3: Estimativa da carga de DBO - segundo semestre letivo de 2013

Pontos de geração de esgoto no <i>campus</i>	Unidade	Carga específica (Kg/ unidade x dia)	Dados de campo	Carga de DBO (Kg/d)
Domiciliar	1 estudante	0,03 ¹	1.942,00	50
Suínocultura/Matrizes	1 suíno	0,50 ²	63,00	32
Suínocultura/Cachaços	1 suíno	0,57 ²	8,00	5
Suínocultura/Abate	1 suíno	0,27 ²	450,00	122
Bovinocultura	1 bovino	0,07 ³	50,00	3
Laticínios (prod. queijo)	1.000 L leite	30,00 ⁴	0,60	18
Laticínios (prod. doce)	1 tonelada produto	60,00 ⁵	0,05	3
Abatedouro (porco)	1 porco	1, 00 ⁶	0,67	0,67
Abatedouro (boi)	1 boi	3,00 ⁶	0,14	0,42
Abatedouro (aves)	1 ave	0,08 ⁷	16,67	1,3
Abatedouro (coelhos)	1 coelho	0,08 ⁷	0,55	0,0
Lavanderia	Kg de roupa	0,01 ⁸	25,00	0,2
Transporte	1 veículo	0,03 ⁹	29,00	1
Restaurante	Refeição	0,01 ¹⁰	564,00	8
Padaria	1 tonelada de pão	-	0,03	-
TOTAL				241

(-) Dados não encontrados.

Fonte: 1. Von Sperling (2005); 2. ASAE (1993) apud Oliveira (2005); 3. adaptado de Pelissari (2013); 4. EIPPC (2006) apud Maganha (2008); 5. CETEC (2000) apud Silva (2011); 6. Maganha (2008); 7. Espinoza (2000); 8. Menezes (2005); 9. Teixeira (2003) apud Morelli (2005); 10. Santos (2008).

Tabela 4: Estimativa da carga de DBO - primeiro semestre letivo de 2014

Pontos de geração de esgoto no <i>campus</i>	Unidade	Carga específica (Kg/ unidade x dia)	Dados de campo	Carga de DBO (Kg/d)
Domiciliar	1 estudante	0,03 ¹	2.256,00	59
Suinocultura/Matrizes	1 suíno	0,50 ²	61,00	31
Suinocultura/Cachaços	1 suíno	0,57 ²	10,00	6
Suinocultura/Abate	1 suíno	0,27 ²	219,00	59
Bovinocultura	1 bovino	0,07 ³	48,00	3
Laticínios (prod. queijo)	1.000 L leite	30,00 ⁴	0,60	18
Laticínios (prod. doce)	1 tonelada produto	60,00 ⁵	0,05	3
Abatedouro (porco)	1 porco	1,00 ⁶	0,67	0,67
Abatedouro (boi)	1 boi	3,00 ⁶	0,14	0,42
Abatedouro (aves)	1 ave	0,08 ⁷	16,67	1,3
Abatedouro (coelhos)	1 coelho	0,08 ⁷	0,55	0,0
Lavanderia	Kg de roupa	0,01 ⁸	25,00	0,2
Transporte	1 veículo	0,03 ⁹	29,00	1
Restaurante	Refeição	0,01 ¹⁰	612,00	9
Padaria	1 tonelada de pão	-	0,03	-
TOTAL				190

(-) Dados não encontrados.

Fonte: 1. Von Sperling (2005); 2. ASAE (1993) apud Oliveira (2005); 3. adaptado de Pelissari, (2013); 4. EIPPC (2006) apud Maganha (2008); 5. CETEC (2000) apud Silva (2011); 6. Maganha (2008); 7. Espinoza (2000); 8. Menezes (2005); 9. Teixeira (2003) apud Morelli (2005); 10. Santos (2008).

Observa-se que o primeiro ponto de avaliação das características dos efluentes, apesar da grande geração de efluentes, não apresenta uma DBO com grande expressividade (tabelas 3 e 4). Isto ocorre porque há no efluente doméstico uma grande quantidade de água proveniente das torneiras e privadas (dois pontos principais da produção de efluente doméstico da instituição), e este fato acarreta uma grande diluição da matéria orgânica presente neste efluente. O segundo ponto apresentado referente à quantificação de DBO é a suinocultura, sendo este o principal ponto gerador do parâmetro no *campus*. A redução do número de suínos na instituição foi fator determinante para a queda da geração DBO no cenário geral da avaliação deste parâmetro na instituição (diminuição esta que ocorreu do segundo semestre letivo de 2013 para o primeiro semestre letivo de 2014). Adicionalmente, ainda referente aos efluentes gerados pela suinocultura, percebe-se que a contribuição desta para a composição da carga média total diária de DBO é de cerca de 58%, embora a sua vazão média represente apenas em torno de 2% da vazão total. Tais números, portanto, reforçam o que já é de amplo conhecimento na literatura especializada, que indica que a atividade de suinocultura é altamente impactante no que se refere à geração de poluição orgânica.

Acerca do refeitório, apesar do considerável número de refeições produzidas, a DBO efluente deste representa um valor médio de 4% da DBO total gerada no *campus*, considerando o segundo semestre letivo de 2013 e o primeiro de 2014.

Para a padaria, não foi encontrada bibliografia que aborde a geração de efluentes a partir desta atividade, impossibilitando assim a caracterização de DBO por unidade de produção para esta atividade geradora de efluentes. Analisando-se as tabelas 3 e 4, observa-se uma queda no total de DBO gerada, do segundo semestre de 2013 para o primeiro semestre de 2014. Este fato deve-se à redução expressiva do número de suínos criados no *campus*. A maior carga de DBO é originária da criação de suínos, a qual representa uma porcentagem superior à metade do total gerado no *campus*.

Já os esgotos denominados domiciliares contribuem com um baixo percentual da carga orgânica de DBO presente nas águas residuárias do *Campus* Barbacena. Outro ponto que gera uma carga de DBO mais expressiva é a produção de queijos, a qual representa cerca de 9% da carga orgânica média gerada nos efluentes. Os demais pontos apresentam menor expressão no panorama geral deste parâmetro.

Tabela 5: Estimativa da carga de DQO - segundo semestre letivo de 2013

Pontos de geração de esgoto no <i>campus</i>	Unidade	Carga específica (Kg/ unidade x dia)	Dados de campo	Carga de DQO (Kg/d)
Domiciliar	1 estudante	0,06 ¹	1.942,00	124
Suinocultura/Matrizes	1 suíno	1,34 ²	63,00	84
Suinocultura/Cachaços	1 suíno	1,55 ²	8,00	12
Suinocultura/Abate	1 suíno	0,73 ²	450,00	329
Bovinocultura	1 bovino	0,20 ³	50,00	10
Laticínios (prod. queijo)	1.000 L leite	120,00 ⁴	0,60	72
Laticínios (prod. doce)	1 tonelada produto	75,00 ⁵	0,05	3
Abatedouro (porco)	1 porco	2,00 ⁶	0,67	1
Abatedouro (boi)	1 boi	6,00 ⁶	0,14	1
Abatedouro (aves)	1 ave	0,16 ⁷	16,67	3
Abatedouro (coelhos)	1 coelho	0,16 ⁷	0,55	0,0
Lavanderia	Kg de roupa	0,03 ⁸	25,00	1
Transporte	1 veículo	0,16 ⁹	29,00	5
Restaurante	Refeição	0,03 ¹⁰	564,00	19
Padaria	1 tonelada de pão	-	0,03	-
TOTAL				664

(-) Dados não encontrados.

Fonte: 1. Von Sperling (2005); 2. ASAE (1993) apud Oliveira (2005); 3. adaptado de Pelissari, (2013); 4. EIPPC (2006) apud Maganha (2008); 5. CETEC (2000) apud Silva (2011); 6. Maganha (2008); 7. Espinoza (2000); 8. Menezes (2005); 9. Teixeira (2003) apud Morelli (2005); 10. Santos (2008).

Tabela 6: Estimativa da carga de DQO - primeiro semestre letivo de 2014

Pontos de geração de esgoto no <i>campus</i>	Unidade	Carga específica (Kg/ unidade x dia)	Dados de campo	Carga de DQO (Kg/d)
Domiciliar	1 estudante	0,06 ¹	2.256,00	144
Suinocultura/Matrizes	1 suíno	1,34 ²	61,00	82
Suinocultura/Cachaços	1 suíno	1,55 ²	10,00	16
Suinocultura/Abate	1 suíno	0,73 ²	219,00	160
Bovinocultura	1 bovino	0,20 ³	48,00	9
Laticínios (prod. queijo)	1.000 L leite	120,00 ⁴	0,60	72
Laticínios (prod. doce)	1 tonelada produto	75,00 ⁵	0,05	3
Abatedouro (porco)	1 porco	2,00 ⁶	0,67	1
Abatedouro (boi)	1 boi	6,00 ⁶	0,14	1
Abatedouro (aves)	1 ave	0,16 ⁷	16,67	3
Abatedouro (coelhos)	1 coelho	0,16 ⁷	0,55	0,0
Lavanderia	Kg de roupa	0,03 ⁸	25,00	1
Transporte	1 veículo	0,16 ⁹	29,00	5
Restaurante	Refeição	0,03 ¹⁰	612,00	21
Padaria	1 tonelada de pão	-	0,03	-
TOTAL				517

(-) Dados não encontrados.

Fonte: 1. Von Sperling (2005); 2. ASAE (1993) apud Oliveira (2005); 3. adaptado de Pelissari, (2013); 4. EIPPC (2006) apud Maganha (2008); 5. CETEC (2000) apud Silva (2011); 6. Maganha (2008); 7. Espinoza (2000); 8. Menezes (2005); 9. Teixeira (2003) apud Morelli (2005); 10. Santos (2008).

Tendo como referência as tabelas 5 e 6, observa-se que o ponto de lançamento domiciliar apresentou uma carga de DQO referente a 124 kg por dia (equivalente, aproximadamente, a 19% do valor total gerado) para o segundo semestre de 2013, e 144 kg por dia (equivalente, aproximadamente, a 28% do valor total gerado). Observa-se que, mesmo com uma pequena variação de 20 kg da carga de DQO gerada de um semestre para o outro, a porcentagem variou significativamente. Esta variação ocorreu pela redução do valor total de DQO no *campus* de um semestre para o outro.

Assim como na avaliação de DBO, o ponto de lançamento que apresenta o valor mais expressivo no panorama geral da avaliação de DQO na instituição é a criação de suínos, o qual apresenta um valor aproximado de 64% do valor total para o segundo semestre de 2013, e cerca de 50% para o primeiro semestre de 2014.

Em relação ao ponto de lançamento de efluentes originários do setor de laticínios, a produção de queijos apresenta um valor de 72 kg de DQO gerados por dia, valor este que representa aproximadamente 11% do valor total da DQO gerada no *campus* no segundo semestre de 2013, e aproximadamente 14% do valor total para o primeiro semestre de 2014. A produção de doces não apresenta valor muito expressivo, devido à baixa quantidade que é produzida do mesmo.

Analisando-se as tabelas 5 e 6, observa-se que, assim como na análise de DBO, há uma queda no valor total do segundo período de 2013 para o primeiro de 2014, principalmente pela redução significativa do número de suínos na instituição.

Complementarmente à caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuárias, embora não fosse um objetivo primeiro da proposta de estudo, decidiu-se, almejando complementar o estudo desenvolvido até então, por se buscar identificar os pontos de lançamentos dos efluentes institucionais, os quais são destinados em seu estado bruto, seja na rede pública coletora de esgotos, seja em sumidouros ou então em cursos de água existentes nas dependências do *campus*. Neste contexto, portanto, são apresentadas na tabela 9 e na figura 1, informações relacionadas a este aspecto. Especificamente, os pontos de lançamento resultantes da vazão domiciliar (provenientes dos prédios Sede e Anexo do IF Sudeste MG – *Campus* Barbacena), do restaurante e da padaria não estão apresentados na tabela 9 e na figura 1 porque seus efluentes são lançados na rede pública coletora de esgotos.

Dentre os pontos apresentados na tabela 9, o complexo esportivo (piscina, quadra poliesportiva e quadra com gramado sintético) e o setor de transportes lançam seus efluentes em sumidouro. Para os demais pontos apresentados, o efluente é lançado diretamente em córregos que atravessam a área da instituição.

Tabela 7: Georreferenciamento dos pontos de lançamento de esgotos dentro da instituição (sistema de coordenadas WGS 1984 sobre a banda 23k)

Pontos de lançamento de esgotos	LESTE (x)	NORTE (y)	ALTITUDE (z)
Bovinocultura	628.762.458	7.649.743.436	1.103.47
Laticínios	627.825.419	7.651.691.105	1.128.705
Lavanderia	628.323.511	7.650.770.768	1.084.485
Setor de Transportes	627.945.280	7.651.821.291	1.152.498
Abatedouro	628.175.671	7.649.874.987	1.077.515
Piscina	627.998.520	7.651.619.023	1.107.796
Quadra Poliesportiva	627.993.145	7.651.692.767	1.120.534
Quadra de piso sintético	628.077.133	7.651.601.541	1.113.805
Suinocultura	628.558.910	7.649.626.105	979.701

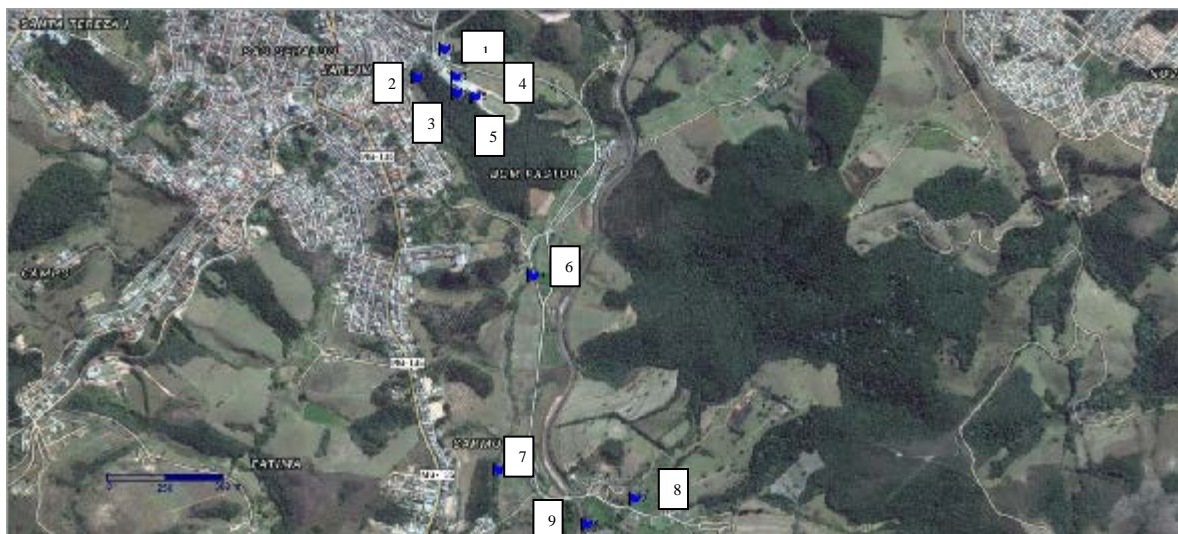


Figura 1: Apresentação dos pontos de lançamento de esgotos, marcados na imagem de satélite do IF Sudeste MG – Campus Barbacena.

Observação: 1.Setor de Transportes; 2.Laticínios; 3.Quadra poliesportiva; 4.Piscina; 5.Quadra de gramado sintético; 6.Lavanderia; 7.Abatedouro; 8.Suinocultura; 9.Bovinocultura.

Fonte: Google Maps

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados médios obtidos para o período de análise (semestres letivos 02/2013 e 01/2014), concluiu-se que:

O lançamento de efluentes relacionados à comunidade institucional representa em torno de 79% da vazão média total das águas residuárias geradas no *Campus Barbacena*.

O segundo maior ponto gerador de esgotos é o refeitório, que contribui com cerca de 12% da vazão média total das águas residuárias geradas no *Campus Barbacena*.

O ponto de maior influência no lançamento de carga orgânica de DBO é a suinocultura, responsável, em valores médios, por cerca de 58% da poluição orgânica.

O lançamento de efluentes domiciliares (geração de esgotos por parte da comunidade institucional) contribui com cerca de 26% da carga orgânica média de DBO.

O ponto de lançamento que gerou a maior carga de DQO, também como para DBO, foi o de lançamento dos dejetos provenientes da suinocultura, que apresentou um valor médio de 57% da carga total de DQO.

O lançamento de efluentes domiciliares representa um valor médio de 23,5% da carga total de DQO.

Por fim, recomenda-se que novos estudos sejam desenvolvidos, a partir de medições de campo e de análises laboratoriais, almejando uma análise mais precisa das características das águas residuárias geradas no *Campus Barbacena*.

AGRADECIMENTOS

Ao IF Sudeste MG – *Campus Barbacena*, pelo custeio da bolsa de iniciação científica do primeiro autor, graduando à época do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUAFLOT, Tratamento e Recirculação de Água de Lavagem de Veículos. Disponível em: <<http://www.aquafлот.com.br>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2005, apud MORELLI, E. B. Reúso de água na lavagem de veículos. 107p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo. 2005.
2. ASAE. Manure Production and Characteristics. ASAE - Agricultural sanitation and Waste Management Committee, Standarts D384.1. 1993, apud OLIVEIRA, P. A. V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2014.
3. BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de Tratamento de Águas Residuárias. 764p. São Paulo: CETESB, 1993, apud MENEZES, J. C. S. S.; SCHNEIDER, I. A. H. Estudo de processos de tratamento de efluentes de lavanderias industriais. Associação Brasileira de Químicos e Coloristas Têxteis. Barueri. V.80. nº79. P. 12-16, jun. 2005.
4. CAMPOS, J. R. Efluentes Líquidos de Abatedouros de Aves: Origem, Caracterização e Tratamento. USP. São Paulo-SP. 1991, apud PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. Mitigações de impactos ambientais através de oportunidades de produção mais limpa na indústria de abate avícola em Natal –RN. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis. Nº 24. P 1-8, nov. 2004.
5. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Gasi, T. M. T. Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias. São Paulo: CETESB, fev. 1993, apud PACHECO, J. W. F.; YAMANAKA, H. T. Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno) – série P+L. 98p. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental CETESB. São Paulo. 2008.
6. ESPINOZA, M. W.; PAZ, A. M. A. S.; RIBAS, M. L. O.; SANGOI, R. F.; BURSTEJN, S. Índice para o cálculo simplificado de cargas orgânica e inorgânica presentes em efluentes líquidos industriais. Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre. V. 27, 2000, nº 82. P. 1-12, dez. 2000.
7. EUROPEAN INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL BUREAU (EIPPCB). Reference document on best available techniques in the food, drink and milk industries. Sevilha, Espanha: EIPPCB, Janeiro de 2006. Disponível em: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.html>, apud MAGANHA, M. F. B. Guia técnico ambiental de produtos lácteos – série P+L. 95p. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. São Paulo. 2008.
8. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC). Pesquisa tecnológica para controle ambiental em pequenos e médios laticínios de Minas Gerais: Medidas de gestão e controle ambiental. 151p. Belo Horizonte, 2000, apud SILVA, D. J. P. Resíduos na indústria de laticínios. 21p. Departamento de Tecnologia de Alimentos Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.
9. MANTOVI, P.; MARMIROLI, M.; MAESTRE, E.; TAGLIAVINI, S.; PICCININI, S.; MARMIROLI, N. Application of a horizontal subsurface flow constructed wetlands on treatment of dairy palor wastewater. Bioresource Technology, v.88, p.85–94, 2003, apud PELISSARI, C. Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construídos de escoamento subsuperficial. 147p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.
10. MAGANHA, M. F. B. Guia técnico ambiental de produtos lácteos – série P+L. 95p. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental CETESB. São Paulo. 2008
11. MENEZES, J. C. S. S.; SCHNEIDER, I. A. H. Estudo de processos de tratamento de efluentes de lavanderias industriais. Associação Brasileira de Químicos e Coloristas Têxteis. Barueri. V.80. nº79. P. 12-16, jun. 2005.
12. MORELLI, E. B. Reúso de água na lavagem de veículos. 107p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo. 2005.
13. OLIVEIRA, P. A. V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2014.
14. PACHECO, J. W. F.; YAMANAKA, H. T. Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno) – série P+L. 98p. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental CETESB. São Paulo. 2008.



15. PELISSARI, C. Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construídos de escoamento subsuperficial. 147p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.
16. PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. Mitigações de impactos ambientais através de oportunidades de produção mais limpa na indústria de abate avícola em Natal –RN. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis. Nº 24. P 1-8, nov. 2004.
17. SANTOS, W. F. Sistema de tratamento de efluentes. 42p. UNIVASF, Petrolina 2008.
18. SILVA, D. J. P. Resíduos na indústria de laticínios. 21p. Departamento de Tecnologia de Alimentos Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.
19. TEIXEIRA, P. C. Emprego da filtração por ar dissolvido no tratamento de efluentes de lavagem de veículos visando a reciclagem de água. 199p. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 2003, apud MORELLI, E. B. Reúso de água na lavagem de veículos. 107p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo. 2005.
20. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos; Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. 3ª Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 425 p. Volume 1.