

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
ENSAIOS REALIZADOS NO LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS E
SANEAMENTO AMBIENTAL – LARHISA/UFRN
2014.1

DISCENTE: LARISSA NAARA BORGES NUNES DOS SANTOS DE ASSIS
MATRÍCULA: 2009035011
ORIENTADOR: PROF. MSC. CAMILA FURUKAVA

NATAL/RN

LARISSA NAARA BORGES NUNES DOS SANTOS DE ASSIS
MATRÍCULA: 2009035011

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
ENSAIOS REALIZADOS NO LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS E
SANEAMENTO AMBIENTAL – LARHISA/UFRN
2014.1

NATAL/RN

Sumário

INTRODUÇÃO	4
1. APRESENTAÇÃO DO LABORATÓRIO	5
1.1. LOCALIZAÇÃO	5
2. APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA	7
2.1. ETAPA ATUAL DO PROJETO	9
2.1.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	9
2.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....	10
2.2. PROCEDIMENTOS DO MONITORAMENTO DA BACIA DE MIRASSOL 15	
2.2.1. PROGRAMA DE AMOSTRAGEM.....	15
2.2.2. MONITORAMENTO NO PERÍODO SECO	15
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	18
3.1. ENSAIOS DE GRANULOMETRIA	18
3.1.1. MATERIAIS	19
3.1.2. MÉTODOS.....	19
3.1.3. PROBLEMAS E SOLUÇÕES.....	23
1.1. ANÁLISE DE FÓSFORO TOTAL EM SEDIMENTOS	24
3.2.1. MATERIAIS	25
3.2.2. MÉTODOS	25
3.2.2. PROBLEMAS DE SOLUÇÕES.....	33
2. RESULTADOS	34
3. DIFICULDADES	37
4. CONTRIBUIÇÕES.....	38
5. VÍNCULO COM AS DISCIPLINAS DA ENGENHARIA CIVIL.....	40
6. CONCLUSÕES	41
7. REFERÊNCIAS	42

INTRODUÇÃO

O presente relatório visa expor as atividades desenvolvidas durante o período de estágio obrigatório com uma carga horária de 180 horas, compreendidos de 13 de março a 15 de maio de 2014, onde foram colocados em prática os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas.

O objetivo do estágio foi adquirir conhecimentos práticos na área de pesquisa por meio da vivência com professores pesquisadores engenheiros, alunos de pós-graduação e técnicos. Esta experiência foi adquirida na execução de um projeto de pesquisa desenvolvido pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, no Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – LARHISA. Parte dos ensaios foi realizada no Laboratório de Solos da UFRN para dar suporte às análises. Ressalto que a minha participação nesse projeto se iniciou antes do período de estágio supervisionado. Iniciei em fevereiro de 2014, que foi um período de adaptação, o qual me foi apresentado o projeto juntamente com as normas, protocolos e aparelhagem a ser utilizada durante os ensaios e análises. O estágio supervisionado não foi remunerado, assim, trabalhei como voluntária.

A estrutura desse trabalho é composta pelas seguintes diretrizes: apresentação do LARHISA; apresentação do projeto de pesquisa inclusive a etapa a qual fui inserida; as atividades que realizei durante o estágio; as dificuldades encontradas e as minhas contribuições para o projeto; o vínculo com as disciplinas estudadas durante o curso de Engenharia Civil; e as conclusões do estágio realizado.

Portanto, o objetivo geral deste relatório de estágio é fazer breves relatos a cerca das atividades desenvolvidas pelo Projeto Manejo de Águas Pluviais Urbanas – MAPLU, e especificamente apresentar a as atividades referentes ao monitoramento da bacia no período seco e análise dos resultados obtidos através de ensaios de granulometria e das análises de fósforo total.

1. APRESENTAÇÃO DO LABORATÓRIO

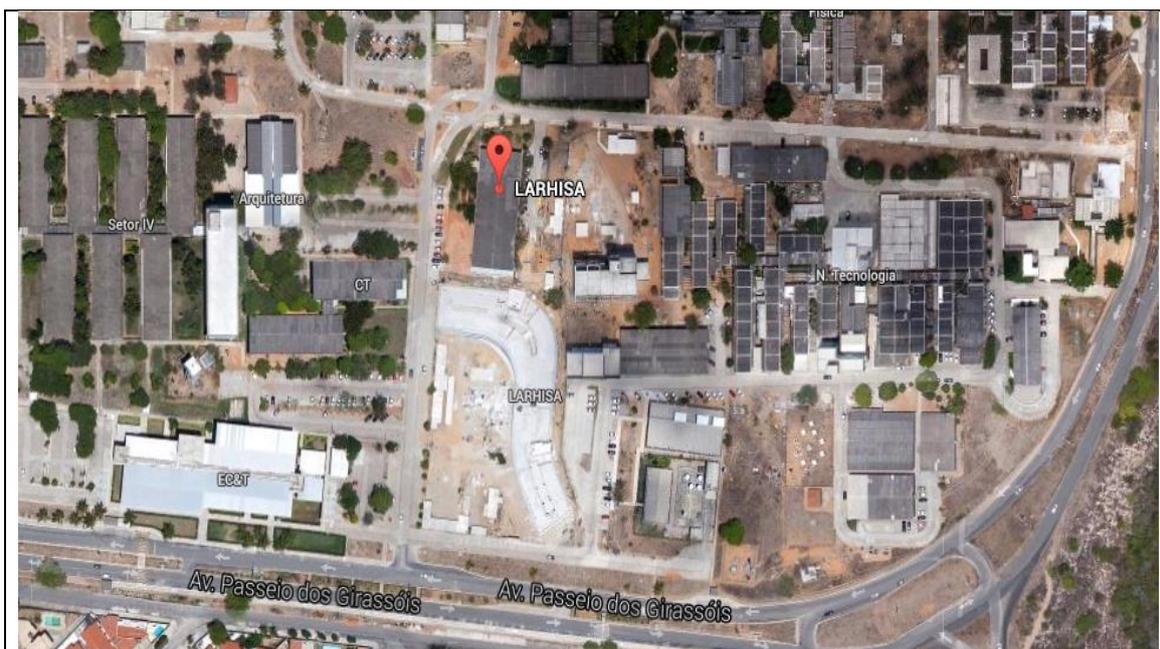
O Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (Larhisa) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) foi criado em 1999 para dar abrigo ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária. O Larhisa tem como objetivos principais a formação de profissionais nas áreas de recursos hídricos, saneamento e meio ambiente, e o desenvolvimento de pesquisas de interesse para o Estado do Rio Grande do Norte. O laboratório mantém relações com os principais órgãos responsáveis pelos recursos hídricos, saneamento e meio ambiente do estado: a Companhia de água e esgoto do Rio Grande do Norte (Caern), a Secretaria de Estado e Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Semarh) e instituições estaduais e governamentais, como Arsban, Igarn, Emparn, Idema, Ibama e Petrobras. Na área urbana, dedica-se a questões técnicas e ambientais envolvendo drenagem urbana, esgotamento sanitário, contaminação do aquífero da cidade de Natal, entre outras (Prosab, 2007).

1.1. LOCALIZAÇÃO

O LARHISA está localizado no campos Lagoa Nova da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia, cujo endereço é a Avenida Senador Salgado Filho, s/n, bairro Lagoa Nova, cidade de Natal, Rio Grande do Norte, CEP 59072-970, conforme área identificada na Figura 1.

O contato pode ser feito através do telefone de número (84)3215-3700 ou através dos e-mails: contato@ct.ufrn.br e www.ufrn.br. Ou pelo e-mail do coordenador geral: righetto@ct.ufrn.br.

Figura 1 - Localização do LARHISA



Fonte: Google Earth, 2014.

O LARHISA é composto por três laboratórios: Laboratório de Águas, Laboratório de Esgotos e o Laboratório de Hidráulica (atualmente desativado e funcionando como depósito). Além disso, é composto por salas de professores, uma sala para os três técnicos de laboratório, uma sala para ministração das aulas da Pós-graduação, uma sala para reuniões e estudo coletivo, uma sala para estudo individual, uma sala de projetos, e também uma sala onde funciona a coordenação do curso de Engenharia Ambiental.

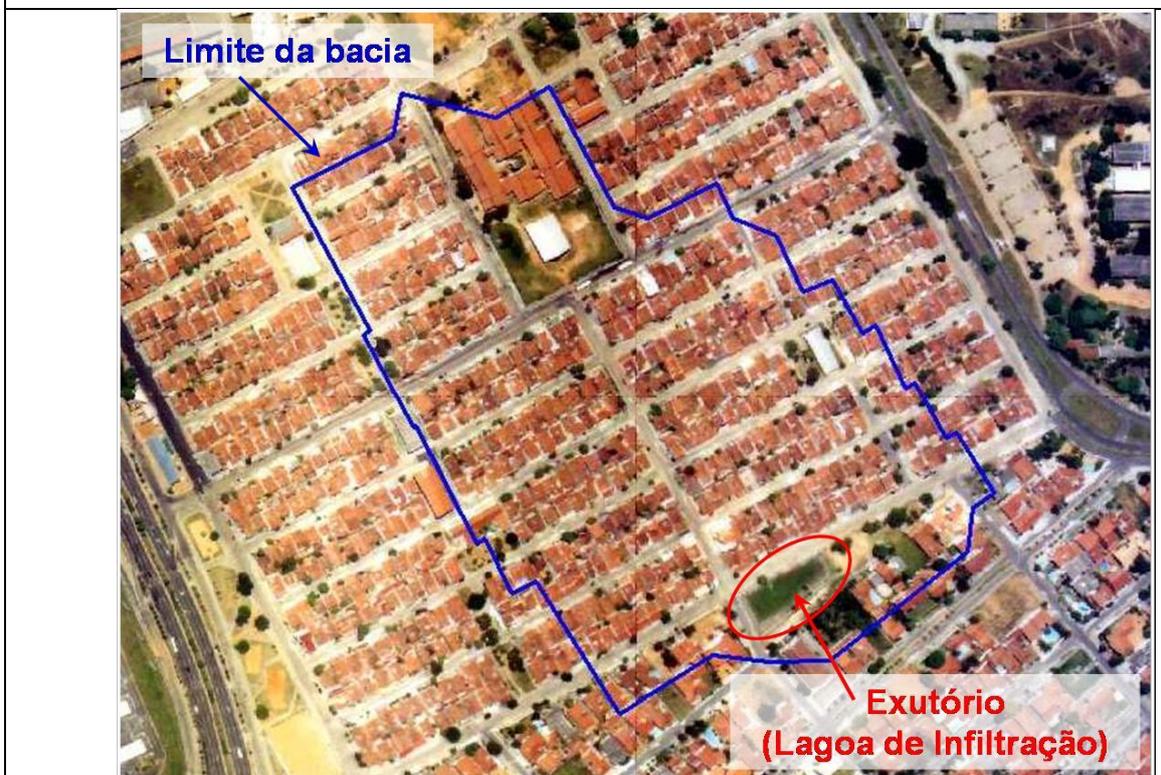
As análises laboratoriais do Projeto de Manejo de Águas Pluviais Urbanas (MAPLU) são realizadas no Laboratório de Esgoto, onde desempenhei as minhas atividades do estágio.

2. APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

O Projeto de Manejo de águas Pluviais Urbanas (MAPLU) vem sendo desenvolvido pela UFRN, desde julho de 2007 e coordenado pelo professor pesquisador Antônio Marozzi Righetto.

A proposta do projeto visa à realização de pesquisa voltada ao estudo da hidrologia urbana em uma área-piloto de Natal, onde se localiza a bacia de Mirassol ilustrada na Figura 2, que por sua vez representa as bacias fechadas da cidade com aspectos semelhantes a ela, no sentido de caracterizar adequadamente a transformação chuva-vazão-qualidade, através de modelagem distribuída e de estudos dos processos de infiltração, transporte de resíduos sólidos, sedimentos e contaminantes e do manejo de águas pluviais de melhor qualidade, quando separadas as primeiras águas de lavagem da bacia de drenagem.

Figura 2 - Área de estudo



Fonte: Prosab, 2007

O projeto é desenvolvido em parceria com órgãos municipais e estaduais responsáveis pelos recursos hídricos, drenagem urbana e meio ambiente: respectivamente, a Secretaria de Estado e Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Semarh), a Secretaria Municipal de Obras e Viação (Semov) e a Agência Reguladora de Saneamento Básico e Ambiental (Arsbam).

A execução do projeto se dá em três frentes principais de atividades que ocorrem sequencialmente:

- Primeira atividade: Caracterização hidrológica, hidro geológica e ocupacional da área, levantamentos de parâmetros, monitoramento hidrológico e modelagem hidrológica;
- Segunda atividade: Estudo da qualidade das águas pluviais através de monitoramento e modelagem;
- Terceira atividade: Estudo da retenção, infiltração e manejo das águas pluviais, em função da quantidade e qualidade.

Hoje, a pesquisa se encontra na segunda atividade que por sua vez se divide em três etapas:

- Monitoramento no período chuvoso (Lavagem da bacia);
- Monitoramento no período seco (Acumulação de poluentes);
- Modelagem

O esquema na figura 3 mostra a síntese geral do projeto em que a cor vermelha destaca a etapa a qual fui inserida no mesmo:

Figura 3 - Estrutura macro do projeto



2.1. ETAPA ATUAL DO PROJETO

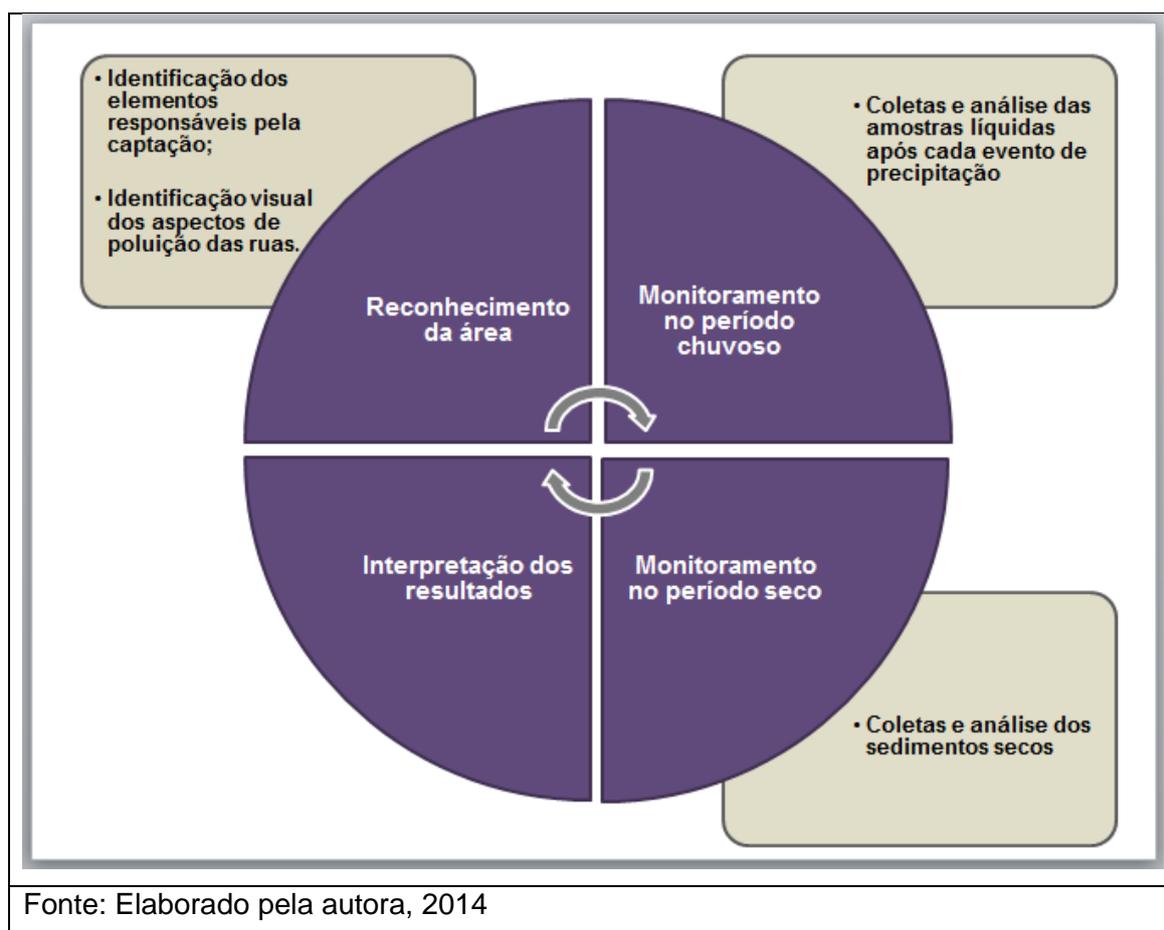
O projeto se encontra na fase de estudo da qualidade das águas pluviais através de monitoramento e modelagem, e a etapa atual dessa fase corresponde à realização de atividades de monitoramento no período seco.

Para que o monitoramento seja realizado é necessário fazer um delineamento experimental e a caracterização da área de estudos.

2.1.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A proposta da pesquisa é aprimorar a capacidade de compreensão dos fenômenos de poluição difusa na área de estudo através dos resultados obtidos no monitoramento. Dessa forma, a Figura 4 ilustra a estrutura do trabalho com suas etapas e aspectos gerais.

Figura 4 – Etapas e aspectos gerais da pesquisa

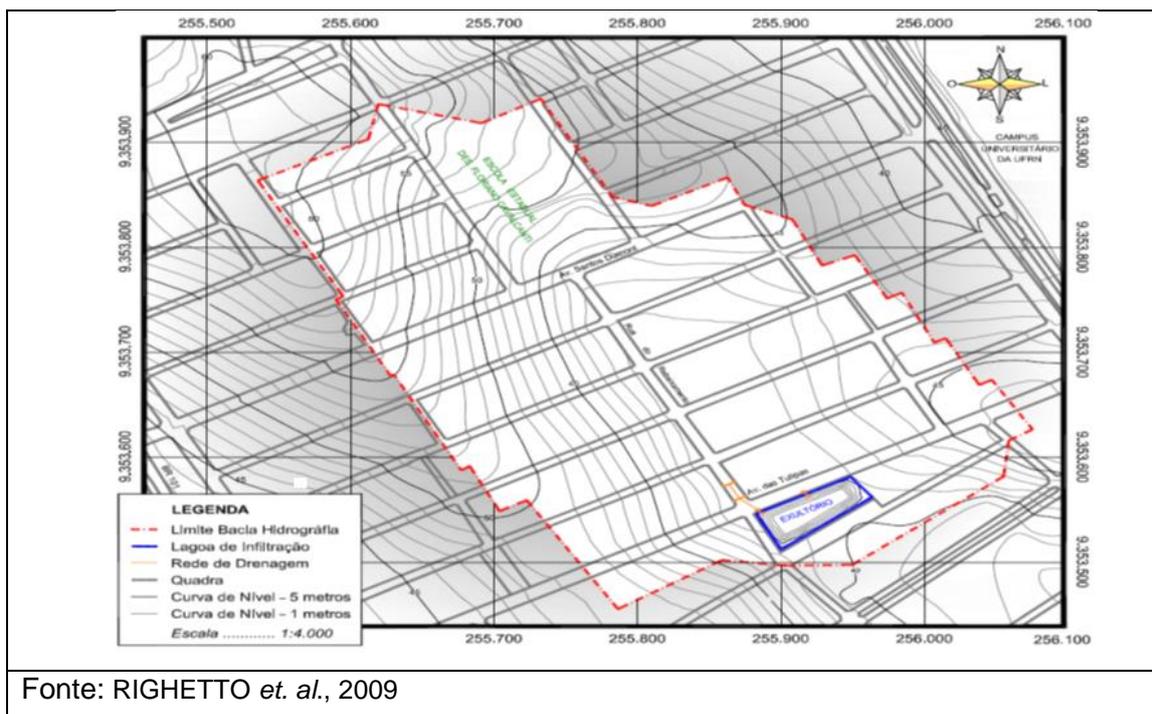


2.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

A cidade de Natal possui características topográficas que propiciam a formação de bacias fechadas, como a bacia estudada. O relevo tem predominância de formação lacustre associada à presença de dunas. O fluxo dos deflúvios é direcionado para uma Lagoa de Detenção e Infiltração (Lagoa Mirassol - Cidade Jardim), localizada na zona com cota topográfica inferior aos demais locais da bacia.

O estudo foi realizado em uma bacia experimental situada em Natal. A bacia está inserida no conjunto habitacional Mirassol, abrangendo parte dos bairros de Cidade Jardim, Conjunto Mirassol e Campus Universitário. É margeada pelo polígono formado pelas coordenadas geográficas 9352900-9353700S e 255380-256700 W (UTM). A bacia experimental possui uma área igual a 0,14km², altitude de 61,10 m e a altura do seu exutório, localizado na entrada da lagoa de detenção e infiltração é de cerca de 34,90 m.

Figura 5 - Delimitação da área de drenagem



O padrão de ocupação é do tipo residencial uni familiar classe B e C, com predomínio de lotes de 200m². A sua localização privilegiada passa por alterações de melhoria da paisagem e mudança gradual para residências de padrão tipo A (GOMES, *et. al.*, 2013).

As Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11 ilustram algumas ruas e casas no entorno da Bacia de Mirassol.

Figura 6 – Residências na Rua dos Miosótis



Fonte: Google Street View, 2011.

Figura 7 – Avenida das Tulipas onde se localiza o exutório da bacia de Mirassol



Fonte: Google Street View, 2011.

Figura 8 – Residências na Rua das Violetas



Fonte: Google Street View, 2011.

Figura 9 – Residências na Avenida Santos Dumont



Fonte: Google Street View, 2011.

Figura 10 – Residência padrão tipo A na Rua das Amapolas



Fonte: Google Street View, 2011.

Figura 11 – Residências na Avenida das Tulipas



Fonte: Google Street View, 2011.

As condições predominantes de cobertura do solo mostram que as vias são executadas em paralelepípedo, exceto uma das vias que apresenta revestimento asfáltico, prevalecendo arruamentos de classificação secundária. Apenas um dos arruamentos é do tipo principal. O padrão de ocupação indica tendenciosamente a um alto grau de impermeabilização. Por estar inserida em uma região de dunas, a bacia possui uma série de trechos com grandes declividades (GOMES, *et. al.*, 2013).

2.2. PROCEDIMENTOS DO MONITORAMENTO DA BACIA DE MIRASSOL

Feito o reconhecimento da área de estudo, bem como a identificação dos elementos responsáveis pela captação e do direcionamento dos escoamentos superficiais gerados, e dos aspectos de poluição das ruas foi estabelecida a etapa preliminar à metodologia do trabalho. Então, foi elaborado um programa de amostragem para realizar os procedimentos de monitoramento. Com isso, foram realizadas visitas aos diferentes pontos da bacia experimental para executar a coleta das amostras.

2.2.1. PROGRAMA DE AMOSTRAGEM

O monitoramento foi dividido em duas etapas: monitoramento do período chuvoso, em que foi determinada a qualidade da água das chuvas; e monitoramento do período seco, em que foram analisados os poluentes agregados na superfície dos grãos nos sedimentos secos que anteriormente foram transportados durante o período chuvoso.

A primeira etapa do monitoramento foi executada no segundo semestre de 2013 por uma equipe que trabalhou no projeto. Dessa forma, após eventos de precipitação pluviométrica, foram realizadas as coletas das amostras líquidas e posteriormente realizados os devidos ensaios e análises.

Para dar continuidade ao trabalho, no primeiro semestre de 2014, uma nova equipe, a qual fui inserida, passou a fazer parte do projeto. Com isso, essa equipe participou das atividades do monitoramento no período seco seguindo a metodologia e as definições adotadas por Dotto (2006) em que foram coletados os sedimentos secos e analisados em laboratório para a caracterização granulométrica e da densidade dos grãos de sedimento acumulado durante esse período.

2.2.2. MONITORAMENTO NO PERÍODO SECO

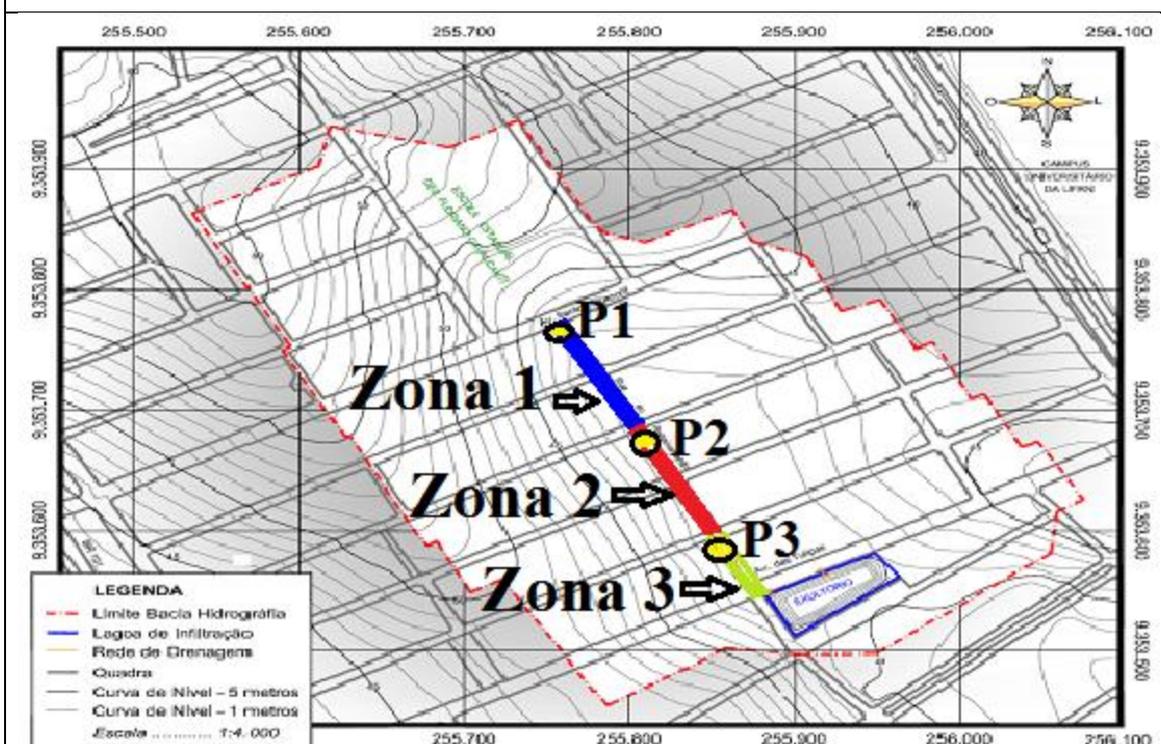
Vaze & Chiew (2003) em um estudo em superfícies impermeáveis, mostraram que uma quantidade significativa de poluentes encontrados no escoamento superficial é transportada como poluentes associados aos sedimentos. De modo que, conhecer a granulometria dos sedimentos é importante para que se possa compreender o processo da acumulação de poluente em função da geração de sedimentos pela

bacia. Os autores descobriram que praticamente toda a carga de nitrogênio e Fósforo em amostras de águas pluviais estão ligados a sedimentos entre 11 e 150 μm .

O monitoramento no período seco se deu através de coletas e análise granulométrica e da densidade dos sedimentos secos. Os sedimentos secos foram coletados ao longo das sarjetas do talvegue da bacia experimental, com o auxílio de um aspirador de pó, conforme estudos já realizados (Deletic et al., 2000; Muthukaruppan et al., 2002 e Vaze e Chiew, 2002; Dotto, 2006).

A área de estudo foi dividida em três sub-áreas, como ilustrada na Figura 12, em que foram coletadas 5 amostras aspiradas uma mesma superfície de 0,5 m² (0,707m x 0,707m) em 3 pontos distintos (P1, P2 e P3), como proposto em Vaze e Chiew (2002).

Figura 12 – Zonas de monitoramento no período seco e pontos da coleta



Fonte: Elaborada por aluna de mestrado que atua no projeto, 2013.

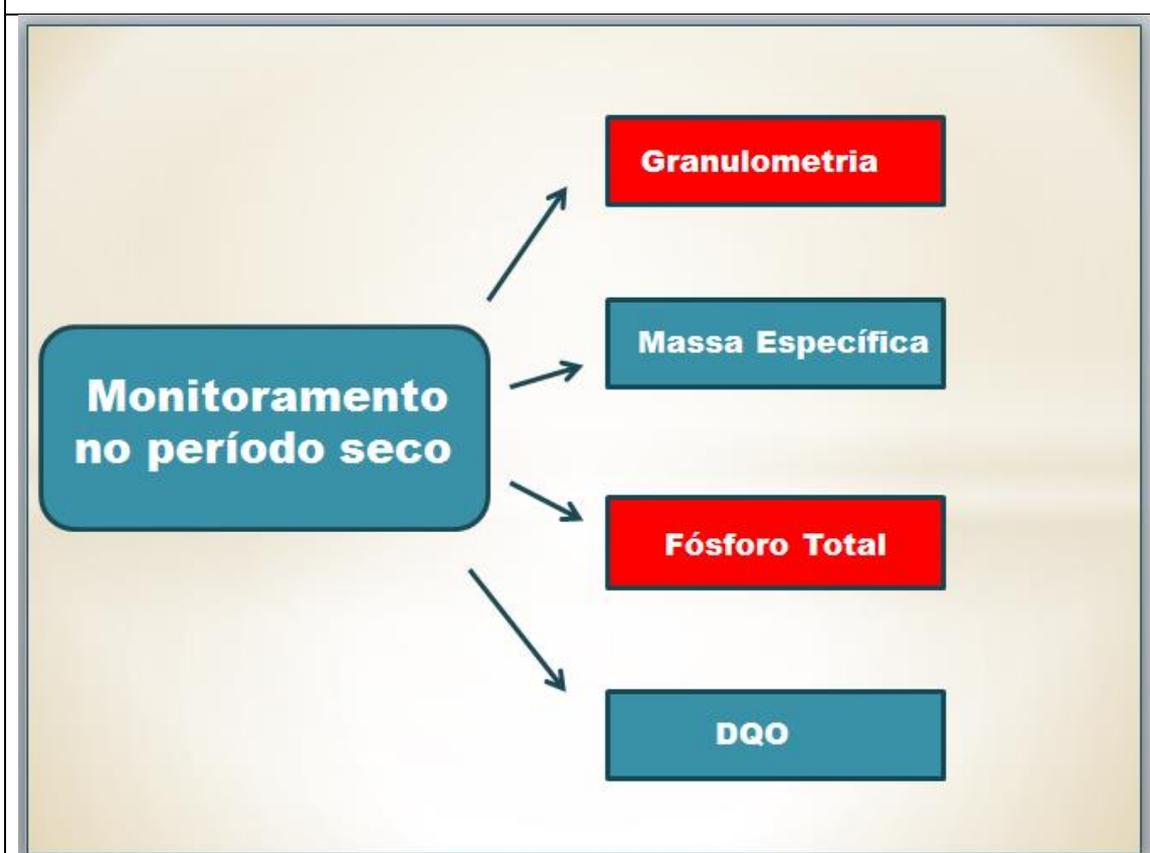
Os pontos foram escolhidos em função dos níveis de acumulação de sedimentos. Devido forte declividade das ruas transversais ao talvegue da bacia, observou-se que nessas ruas há pouco acúmulo nas sarjetas, mesmo com um número

considerável de dias sem chuva, e que há grande parte da acumulação dos sedimentos no talvegue, justificando a escolha dos pontos de coleta.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o estágio, realizei ensaios de granulometria e fiz análises de fósforo total. A Figura 13 mostra um organograma de atividades gerais desenvolvidas na etapa de monitoramento no período seco sendo destacadas de vermelho as realizadas pela minha pessoa.

Figura 13 – Organograma de atividades



Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

Os ensaios de granulometria foram realizados no Laboratório de Solos da UFRN devido possuir a aparelhagem exigida por norma. Já as análises de fósforo total foram realizadas no Laboratório de Esgotos do LARHISA.

3.1. ENSAIOS DE GRANULOMETRIA

Em um solo, geralmente convivem partículas de tamanhos diversos. Nem sempre é fácil identificar as partículas, porque grãos de areia, por exemplo, podem estar envoltos por uma grande quantidade de partículas argilosas, finíssimas, com o mesmo aspecto de uma aglomeração formada exclusivamente por essas partículas argilosas. Quando secas, as duas formações são dificilmente diferenciáveis. Quando

úmidas, entretanto, a aglomeração de partículas argilosas se transforma em uma pasta fina, enquanto que a partícula arenosa revestida é facilmente reconhecida pelo tato.

Para o reconhecimento do tamanho dos grãos de um solo, realiza-se a análise granulométrica. O procedimento do ensaio é regido pela NBR 7181/1984 – Análise Granulométrica. Essa norma prescreve que essa análise pode ser realizada por peneiramento ou pela combinação de sedimentação e peneiramento.

Os ensaios para a pesquisa foram realizados pelo procedimento de peneiramento.

3.1.1. MATERIAIS

Para realização do ensaio de granulometria são necessários materiais como:

- Peneiras;
- Cápsulas;
- Vibrador;
- Colher;
- Balança;
- Estufa.

3.1.2. MÉTODOS

As amostras coletadas nos pontos (P1, P2 E P3) definidos na área de estudo são levadas até o laboratório para realização dos ensaios de granulometria.

Primeiramente pesa a amostra total coletada, para saber o quanto foi possível coletar naquele determinado dia. O segundo passo é obter o teor de umidade da amostra e para isso faz a separação de pequenas porções em três capsulas de modo que as cápsulas sejam preenchidas até a metade com o material úmido. Feito isso, as cápsulas são pesadas separadamente, e depois colocadas em uma estufa para passar por um período de 24 horas e posteriormente serem retiradas e pesadas novamente haja vista que o material está seco.

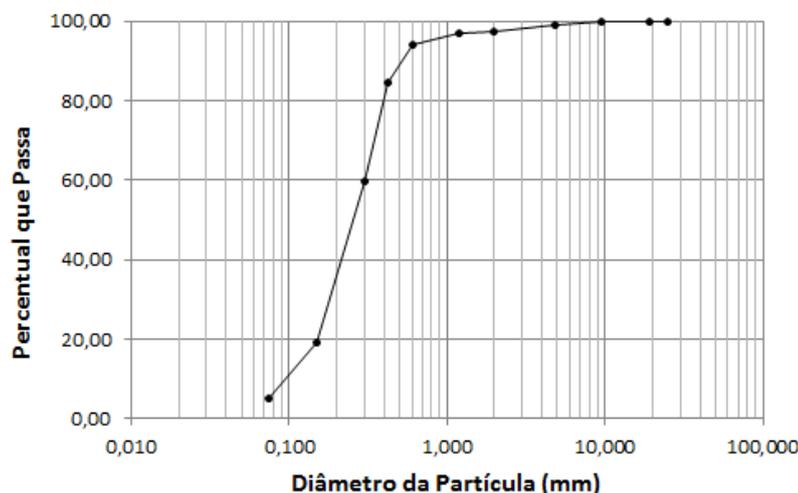
Para dar continuidade, são pesadas 1000 gramas do material e depois coloca essa quantidade em um conjunto de peneiras dispostas umas sobre as outras. O conjunto de peneiras é posto sobre um vibrador durante um tempo de 15 minutos. Na sequencia separa-se as peneiras e faz a pesagem de cada material que ficou retido em cada uma delas.

Os valores obtidos referentes aos pesos são organizados em uma planilha de cálculos que nos fornece uma curva granulométrica representada pela porcentagem que passa em cada uma das peneiras em função do diâmetro dos grãos.

A Tabela 1 apresenta de forma resumida a sequência dos procedimentos realizados durante os ensaios de granulometria.

Tabela 1 – Procedimentos realizados nos ensaios de granulometria	
Cápsula vazia para tarar a balança	
Cápsulas contendo a amostra úmida	
Material levado à estufa para secagem (24 horas)	

<p>Pesagem do material seco</p>			
<p>Pesagem de 1000 g da amostra</p>			
<p>Material colocado no jogo de peneiras</p>			
<p>Vibração das peneiras (15 minutos)</p>			

Pesagem do material retido em cada peneira																																																																																																																																																																																									
Registro de dados na planilha	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">UERN</th> <th colspan="4">ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Centro de Tecnologia</td> <td colspan="2">CLIENTE: MAPLU</td> <td colspan="2">ENSAIO: Granulometria</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Departamento de Engenharia Civil</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">DATA: 20/02/2014</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Laboratório de Mecânica dos Solos</td> <td colspan="4">AMOSTRA: P1 (16/02/2014)</td> </tr> <tr> <th colspan="6">AMOSTRA</th> </tr> <tr> <td>No.:</td> <td>Solo:</td> <td colspan="2">Massa total do solo para o ensaio (g)</td> <td>(M_t)</td> <td>1000,00</td> </tr> <tr> <td>Prof. (m):</td> <td>ρ_s (g/cm³):</td> <td colspan="2">Massa do solo seco (g)</td> <td>(M_s)</td> <td>996,15</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Massa total da amostra p/ peneiram. fino (g)</td> <td>(M_h)</td> <td>996,15</td> </tr> <tr> <th colspan="3">PENEIRAMENTO</th> <th colspan="3">TEOR DE UMIDADE</th> </tr> <tr> <th>Peneiras</th> <th>Massa retida, M_i (g)</th> <th>Massa ret. ac., ΣM_i (g)</th> <th>% R retida</th> <th>% R_{ac} ret. acum.</th> <th>% P passa</th> <th>Cápsula</th> <th>31</th> <th>37</th> <th>97</th> </tr> <tr> <th>#</th> <th>mm</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>Solo + Tara (g)</th> <th>23,31</th> <th>25,95</th> <th>25,26</th> </tr> <tr> <td>25</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>Solo seco + tara (g)</td> <td>23,20</td> <td>25,88</td> <td>25,23</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>Tara (g)</td> <td>5,73</td> <td>6,64</td> <td>7,02</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9,50</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>Água (g)</td> <td>0,11</td> <td>0,07</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4,80</td> <td>9,61</td> <td>9,61</td> <td>0,96</td> <td>99,04</td> <td>Sólidos (g)</td> <td>17,47</td> <td>19,24</td> <td>18,21</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2,00</td> <td>16,39</td> <td>26,00</td> <td>1,65</td> <td>97,39</td> <td>Teor de Umid. (%)</td> <td>0,63</td> <td>0,36</td> <td>0,16</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>1,20</td> <td>5,36</td> <td>5,36</td> <td>0,53</td> <td>96,86</td> <td>Teor de umidade médio (%)</td> <td colspan="3">0,386</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0,60</td> <td>29,68</td> <td>35,04</td> <td>2,91</td> <td>93,95</td> <td>Densímetro:</td> <td colspan="3">Defloculante:</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0,42</td> <td>94,47</td> <td>129,51</td> <td>9,27</td> <td>84,68</td> <td>-</td> <td colspan="3">-</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0,30</td> <td>253,21</td> <td>382,72</td> <td>24,85</td> <td>40,17</td> <td>Material retido na # 10 (g)</td> <td colspan="3">Material retido na #200 (g)</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0,15</td> <td>415,10</td> <td>797,82</td> <td>40,74</td> <td>80,91</td> <td>19,09</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0,075</td> <td>140,88</td> <td>938,70</td> <td>13,83</td> <td>94,74</td> <td>5,26</td> <td>16,39</td> <td colspan="2">140,88</td> </tr> </tbody> </table>	UERN		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181				Centro de Tecnologia		CLIENTE: MAPLU		ENSAIO: Granulometria		Departamento de Engenharia Civil				DATA: 20/02/2014		Laboratório de Mecânica dos Solos		AMOSTRA: P1 (16/02/2014)				AMOSTRA						No.:	Solo:	Massa total do solo para o ensaio (g)		(M _t)	1000,00	Prof. (m):	ρ_s (g/cm ³):	Massa do solo seco (g)		(M _s)	996,15			Massa total da amostra p/ peneiram. fino (g)		(M _h)	996,15	PENEIRAMENTO			TEOR DE UMIDADE			Peneiras	Massa retida, M _i (g)	Massa ret. ac., ΣM_i (g)	% R retida	% R _{ac} ret. acum.	% P passa	Cápsula	31	37	97	#	mm					Solo + Tara (g)	23,31	25,95	25,26	25	0	0,00	0,00	0,00	100,00	Solo seco + tara (g)	23,20	25,88	25,23	19	0	0,00	0,00	0,00	100,00	Tara (g)	5,73	6,64	7,02		9,50	0	0,00	0,00	100,00	Água (g)	0,11	0,07	0,03	4	4,80	9,61	9,61	0,96	99,04	Sólidos (g)	17,47	19,24	18,21	10	2,00	16,39	26,00	1,65	97,39	Teor de Umid. (%)	0,63	0,36	0,16	16	1,20	5,36	5,36	0,53	96,86	Teor de umidade médio (%)	0,386			30	0,60	29,68	35,04	2,91	93,95	Densímetro:	Defloculante:			40	0,42	94,47	129,51	9,27	84,68	-	-			50	0,30	253,21	382,72	24,85	40,17	Material retido na # 10 (g)	Material retido na #200 (g)			100	0,15	415,10	797,82	40,74	80,91	19,09				200	0,075	140,88	938,70	13,83	94,74	5,26	16,39	140,88	
UERN		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181																																																																																																																																																																																							
Centro de Tecnologia		CLIENTE: MAPLU		ENSAIO: Granulometria																																																																																																																																																																																					
Departamento de Engenharia Civil				DATA: 20/02/2014																																																																																																																																																																																					
Laboratório de Mecânica dos Solos		AMOSTRA: P1 (16/02/2014)																																																																																																																																																																																							
AMOSTRA																																																																																																																																																																																									
No.:	Solo:	Massa total do solo para o ensaio (g)		(M _t)	1000,00																																																																																																																																																																																				
Prof. (m):	ρ_s (g/cm ³):	Massa do solo seco (g)		(M _s)	996,15																																																																																																																																																																																				
		Massa total da amostra p/ peneiram. fino (g)		(M _h)	996,15																																																																																																																																																																																				
PENEIRAMENTO			TEOR DE UMIDADE																																																																																																																																																																																						
Peneiras	Massa retida, M _i (g)	Massa ret. ac., ΣM_i (g)	% R retida	% R _{ac} ret. acum.	% P passa	Cápsula	31	37	97																																																																																																																																																																																
#	mm					Solo + Tara (g)	23,31	25,95	25,26																																																																																																																																																																																
25	0	0,00	0,00	0,00	100,00	Solo seco + tara (g)	23,20	25,88	25,23																																																																																																																																																																																
19	0	0,00	0,00	0,00	100,00	Tara (g)	5,73	6,64	7,02																																																																																																																																																																																
	9,50	0	0,00	0,00	100,00	Água (g)	0,11	0,07	0,03																																																																																																																																																																																
4	4,80	9,61	9,61	0,96	99,04	Sólidos (g)	17,47	19,24	18,21																																																																																																																																																																																
10	2,00	16,39	26,00	1,65	97,39	Teor de Umid. (%)	0,63	0,36	0,16																																																																																																																																																																																
16	1,20	5,36	5,36	0,53	96,86	Teor de umidade médio (%)	0,386																																																																																																																																																																																		
30	0,60	29,68	35,04	2,91	93,95	Densímetro:	Defloculante:																																																																																																																																																																																		
40	0,42	94,47	129,51	9,27	84,68	-	-																																																																																																																																																																																		
50	0,30	253,21	382,72	24,85	40,17	Material retido na # 10 (g)	Material retido na #200 (g)																																																																																																																																																																																		
100	0,15	415,10	797,82	40,74	80,91	19,09																																																																																																																																																																																			
200	0,075	140,88	938,70	13,83	94,74	5,26	16,39	140,88																																																																																																																																																																																	
Curva granulométrica	<p style="text-align: center;">Curva Granulométrica</p> 																																																																																																																																																																																								
Fonte: Elaborado pela autora com imagens próprias, 2014.																																																																																																																																																																																									

3.1.3. PROBLEMAS E SOLUÇÕES

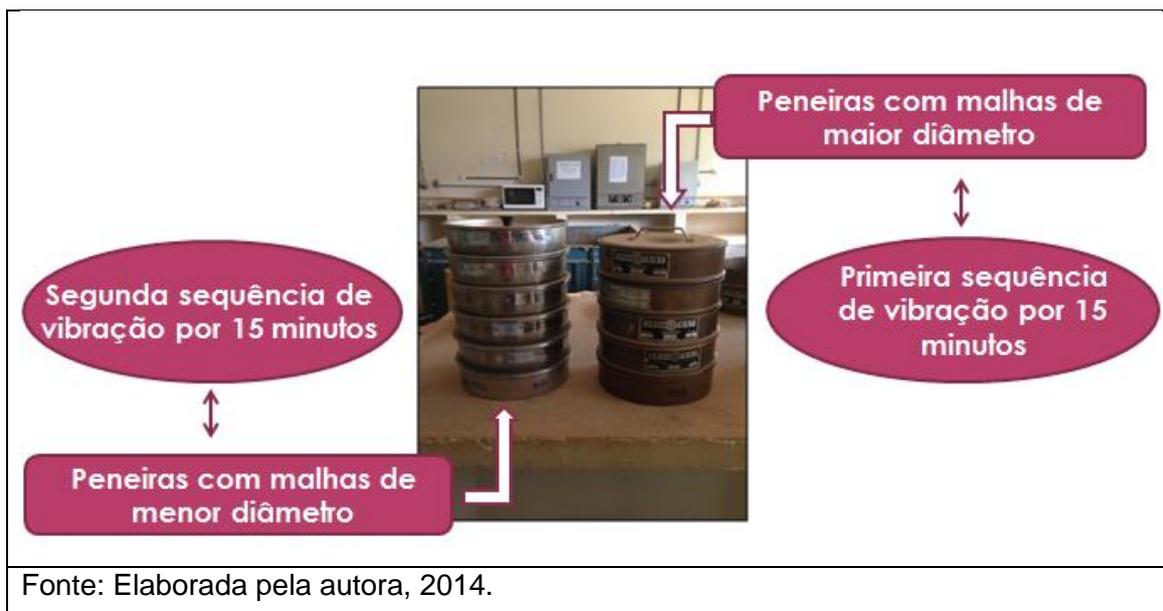
Durante os ensaios de Granulometria me deparei com o problema de movimentação do vibrador sobre a bancada. Isso ocorreu devido às peneiras estarem desalinhadas por conta da diferença de fabricante conforme ilustra a figura 12.

Figura 14 – Peneiras desalinhadas



Para solucionar esse problema o jogo total de peneiras foi dividido em dois subconjuntos de peneiras e foram realizadas duas sequencias de vibração de quinze minutos. Dessa forma, primeiramente as peneiras de menor diâmetro foram levadas ao vibrador e posteriormente as peneiras de maior diâmetro conforme ilustra a figura 15.

Figura 15 – Subconjuntos de peneiras



Com isso, o problema foi resolvido e foi possível dar continuidade aos ensaios de Granulometria.

1.1. ANÁLISE DE FÓSFORO TOTAL EM SEDIMENTOS

O fósforo é essencial para o crescimento dos organismos, podendo ser o nutriente que limita a produtividade de um corpo d'água. Este, por sua vez, pode ser de origem natural, provinda da dissolução de rochas, carreamento de solo, decomposição de matéria orgânica vegetal e animal, e excretas de animais, como também pode ser origem antropogênica, proveniente do lançamento de esgotos, detergentes, fertilizantes e pesticidas.

O fósforo pode ser encontrado na forma orgânica e inorgânica. A forma mais comum são os fosfatos solúveis, classificados em ortofosfatos, fosfatos orgânicos e fosfatos condensados.

A principal fonte de fósforo em águas residuais são os detergentes fosfatados empregados no uso doméstico em larga escala. A descarga de fosfatos provenientes de esgoto bruto ou tratado, drenagem agrícola, ou de determinados resíduos industriais podem estimular o crescimento de micro e macro organismos aquáticos fotossintéticos em grandes quantidades, desencadeando processos de eutrofização.

Para a determinação do fósforo total, são realizados procedimentos laboratoriais de acordo com protocolo do "Standard methods for the examination of

water wasterwater.” As análises foram realizadas cumprindo todas as diretrizes estabelecidas neste protocolo.

3.2.1. MATERIAIS

Para realização das análises de fósforo total são necessários os seguintes materiais:

- Estufa;
- Cadinhos de porcelana;
- Bekers;
- Erlenmeyers;
- Balões volumétricos;
- Funil;
- Pipetas;
- Pipetador;
- Estufa;
- Mufla;
- Capela;
- Chapa térmica;
- Filtro;
- Garras metálicas;
- Luvas;
- Geladeira;
- Almofariz;
- Espectrômetro;
- Tubos de ensaio;
- Agitador de tubos

3.2.2. MÉTODOS

Após o ensaio de granulometria, os materiais que ficaram retidos nas peneiras de número 16, 30, 40, 50,100 e 200 são separados, e o que ficou retido nas demais peneiras é descartado devido os grãos apresentarem maiores dimensões. Com isso, as amostras separadas são colocadas em recipientes identificados, e depois são levadas ao Laboratório de Esgotos para que se façam as análises de fósforo total.

Para dar início aos procedimentos de análise de fósforo total, as amostras são colocadas em uma estufa por um período de 24 horas. Posteriormente as amostras são destorroadas manualmente com o auxílio de um almofariz para que o material fique ainda mais fino, e assim facilitar sua diluição nas soluções a serem preparadas.

Na sequência, são pesadas 0,5 g de cada amostra que foi destorroada e posteriormente, as mesmas são levadas a uma mufla para serem aquecidas a uma temperatura de 500 °C durante um período de uma hora.

Enquanto as amostras são aquecidas, as vidrarias são higienizadas com banho ácido e água destilada para evitar qualquer tipo de contaminação durante a análise.

Após retirar as amostras da mufla, as mesmas são colocadas em bekers com a devida identificação e depois levadas a capela para fazer a mistura da amostra com 25 ml de solução de ácido clorídrico (HCL) com o auxílio de um pipetador. Feita a mistura, ainda na capela, cada beker é disposto sobre uma chapa térmica para que ocorra a fervura da solução. Vale salientar que, é necessário ficar observando até que a solução atinja o seu ponto de ebulição e a partir desse momento deve deixar ferver por 10 minutos.

Finalizada a fervura, os bekers são retirados da chapa e após esfriar um pouco, as amostras passam por um processo de filtração. Cada uma delas é filtrada cuidadosamente por membranas de papel colocadas em um filtro. As amostras filtradas são armazenadas em balões volumétricos que são completados com 50 ml de água destilada para que o volume seja corrigido. Posteriormente o extrato é mantido na geladeira até a determinação do fósforo.

Para determinar o fósforo, é necessário preparar uma solução mista a qual será misturada com as amostras. Essa solução é composta por molibdato, ácido sulfúrico, ácido ascórbico e tartarato, em que as suas concentrações são determinadas de acordo com a quantidade de amostras. Como as análises eram feitas com seis amostras, os valores utilizados para preparar a solução estão destacados na figura 14.

Figura 16 – Concentrações para preparação da solução mista de acordo com o número de amostras.

Reagente misto: Adicionar todos os reagentes na seguinte ordem. Molibdato de amônio, ácido sulfúrico, ácido ascórbico e tartarato de antimônio e potássio nas seguintes proporções:

Reagente (ml)	Número de amostras						
	10	15	20	25	30	45	50
Molibdato	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	9.0	10.0
Ác. Sulf.	5.0	7.5	10.0	12.0	15.0	22.5	25.0
Ác. Asc.	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	9.0	10.0
Tartarato	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.5	5.0

Obs: O reagente misto tem uma duração menor do que 6 horas a temperatura ambiente. Descartar em caso de mudanças de cor (amarelo para laranja).

Fonte: Protocolo de Análises Laboratoriais, 2012.

Feito isso, as amostras são retiradas da geladeira, 10 ml de cada uma delas juntamente com 2 ml da solução mista são colocados em tubos de ensaios para se fazer a mistura. Em seguida as misturas devem ficar em descanso por no mínimo 30 minutos.

Após passarem pelo período de descanso, as soluções mudam a cor de acordo com a concentração de fósforo contida nelas. Dessa forma, quanto mais azulada for a solução, significa que nela há uma maior quantidade de fósforo.

Para fazer a leitura do fósforo, as amostras são levadas ao espectrômetro. Esse equipamento funciona através do controle do comprimento de onda da luz incidente na amostra e indica a razão entre a intensidade da luz que incidiu e a luz que conseguiu, de fato, atravessar a amostra.

Com os valores obtidos na leitura, é possível determinar a concentração de fósforo nos extratos. Para cada extrato a concentração de fósforo procurada equivale à concentração do ortofosfato determinada no mesmo. Assim o valor obtido no espectrômetro é inserido na equação abaixo:

$$\text{Fósforo } \left(\frac{\text{mgP}}{\text{l}} \right) = \frac{x}{10}$$

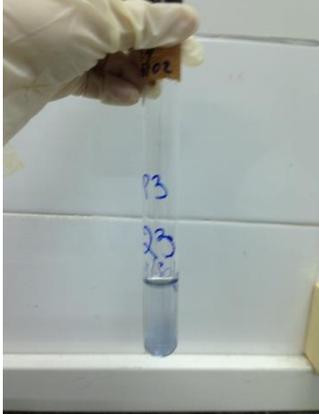
Onde x é a concentração de ortofosfato no extrato analisado.

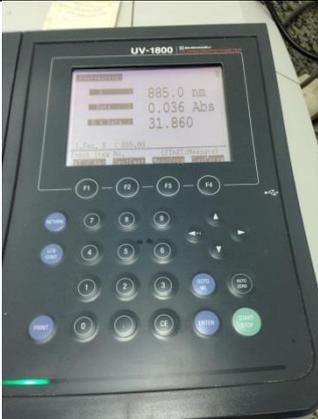
Os valores obtidos correspondentes a cada amostra são organizados em uma planilha para fazer os cálculos necessários e por fim determinar a carga de poluentes por faixa granulométrica na área em estudo.

Tabela 2 – Procedimentos realizados nas análises de fósforo total em sedimentos	
Amostras colocadas na estufa (24 horas)	
Amostra a ser destorroadada	
Amostra destorroadada	

<p>Pesagem das amostras (0,5 g)</p>	
<p>Mufla (500 °C por 1 hora)</p>	
<p>Amostras são transferidas para os bekers</p>	
<p>Amostra sendo misturada com HCL na capela</p>	

<p>Chapa térmica (ferver por 10 minutos)</p>	
<p>Amostras retiradas da chapa para resfriamento</p>	
<p>Filtração</p>	
<p>Amostras misturadas com água destilada armazenadas em balões volumétricos</p>	

<p>Balões volumétricos armazenados na geladeira</p>	
<p>Preparação da solução mista</p>	
<p>Solução mista + amostra (agitadas para auxiliar na mistura)</p>	
<p>Amostras em descanso (No mínimo 30 minutos)</p>	
<p>Mudança de cor com o passar do tempo</p>	

Preparação para leitura																																	
Espectrômetro																																	
Leitura do fósforo no espectrômetro																																	
Concentrações de fósforo calculadas	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MAPLU</th> <th colspan="2">Análises de Fósforo Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">CALCULOS DAS CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO EM CADA AMOTRA</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Coleta 3 (23/03/2014)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Granulometria (Peneiras)</td> <td colspan="2">P1</td> </tr> <tr> <td>Leitura de Fósforo</td> <td>Concentração de Fósforo (mg/l)</td> </tr> <tr> <td># 16</td> <td>0,138</td> <td>0,0138</td> </tr> <tr> <td># 30</td> <td>0,053</td> <td>0,0053</td> </tr> <tr> <td># 40</td> <td>0,034</td> <td>0,0034</td> </tr> <tr> <td># 50</td> <td>0,012</td> <td>0,0012</td> </tr> <tr> <td># 100</td> <td>0,014</td> <td>0,0014</td> </tr> <tr> <td># 200</td> <td>0,127</td> <td>0,0127</td> </tr> </tbody> </table>	MAPLU	Análises de Fósforo Total		CALCULOS DAS CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO EM CADA AMOTRA			Coleta 3 (23/03/2014)			Granulometria (Peneiras)	P1		Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	# 16	0,138	0,0138	# 30	0,053	0,0053	# 40	0,034	0,0034	# 50	0,012	0,0012	# 100	0,014	0,0014	# 200	0,127	0,0127
MAPLU	Análises de Fósforo Total																																
CALCULOS DAS CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO EM CADA AMOTRA																																	
Coleta 3 (23/03/2014)																																	
Granulometria (Peneiras)	P1																																
	Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)																															
# 16	0,138	0,0138																															
# 30	0,053	0,0053																															
# 40	0,034	0,0034																															
# 50	0,012	0,0012																															
# 100	0,014	0,0014																															
# 200	0,127	0,0127																															
Fonte: Elaborado pela autora com imagens próprias, 2014.																																	

3.2.2. PROBLEMAS DE SOLUÇÕES

Durante as análises de Fósforo Total ocorreu o problema de utilização de um reagente errado. Para solucionar esse problema, foi necessário repetir a análise com a mesma amostra para garantir uma menor margem de erros.

2. RESULTADOS

Estudos realizados por Dotto (2006) afirmam que os poluentes associados aos sedimentos transportados ao longo de uma bacia apresentam maior carga quanto menor for o diâmetro da partícula. Dessa forma, os sedimentos mais finos, cujo diâmetro é muito pequeno agregam uma maior quantidade de poluente. Além disso, são mais fáceis de serem transportados por apresentarem menor peso.

A proposta da pesquisa é comprovar os estudos de Dotto (2006), aplicando sua teoria em outras bacias, nesse caso, a Bacia de Mirassol.

Assim sendo, foi calculada a carga de fósforo nas faixas granulométricas de cada amostra coletada nos diferentes pontos da bacia conforme ilustrado nas figuras 15, 16 e 17.

Figura 17 – Carga de Fósforo obtida em dois pontos da Bacia de Mirassol referentes à primeira amostra coletada.

CARGA DE POLUENTES NAS FAIXAS GRANULOMÉTRICAS								
Coleta 1 (08/02/2014)								
Granulometria (Peneiras)	P1				P3			
	Leitura de fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	Massa de Fósforo (mg)	Carga de Fósforo Total (mg/m ²)	Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	Massa de Fósforo (mg)	Carga de Fósforo Total (mg/m ²)
# 16	0,013	0,0013	0,000065	1,890554153	0,036	0,0036	0,00018	5,235380731
# 30	0,005	0,0005	0,000025	0,727136213	0,024	0,0024	0,00012	3,490253821
# 40	0,004	0,0004	0,0000	0,58170897	0,042	0,0042	0,00021	6,107944186
# 50	0,003	0,0003	0,000015	0,436281728	0,261	0,0261	0,001305	37,9565103
# 100	0,007	0,0007	0,000035	1,017990698	0,023	0,0023	0,000115	3,344826578
# 200	0,005	0,0005	0,000025	0,727136213	0,268	0,0268	0,00134	38,974501
Carga Total de sedimento coletada (mg/m ²)	14542724,25				6969036,545			

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

Figura 18 - Carga de Fósforo obtida em dois pontos da Bacia de Mirassol referentes à segunda amostra coletada.

CARGA DE POLUENTES NAS FAIXAS GRANULOMÉTRICAS								
Coleta 2 (16/02/2014)								
Granulometria (Peneiras)	P1				P2			
	Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	Massa de Fósforo (mg)	Carga de Fósforo Total (mg/m ²)	Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	Massa de Fósforo (mg)	Carga de Fósforo Total (mg/m ²)
# 16	0,007	0,0007	0,000035	1,017990698	0,007	0,0007	0,000035	1,017990698
# 30	0,007	0,0007	0,000035	1,017990698	0,009	0,0009	0,000045	1,308845183
# 40	0,004	0,0004	0,00002	0,58170897	0,013	0,0013	0,000065	1,890554153
# 50	0,004	0,0004	0,00002	0,58170897	0,006	0,0006	0,00003	0,872563455
# 100	0,01	0,001	0,00005	1,454272425	0,003	0,0003	0,000015	0,436281728
# 200	0,021	0,0021	0,000105	3,053972093	0,009	0,0009	0,000045	1,308845183
Carga Total de sedimento coletada (mg/m ²)	5578161,683				8993266,888			

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

Figura 19 - Carga de Fósforo obtida em dois pontos da Bacia de Mirassol referentes à terceira amostra coletada.

CARGA DE POLUENTES NAS FAIXAS GRANULOMÉTRICAS								
Granulometria (Peneiras)	Coleta 3 (23/03/2014)							
	P1				P2			
	Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	Massa de Fósforo (mg)	Carga de Fósforo Total (mg/m ²)	Leitura de Fósforo	Concentração de Fósforo (mg/l)	Massa de Fósforo (mg)	Carga de Fósforo Total (mg/m ²)
# 16	0,138	0,0138	0,00069	20,06895947	0,053	0,0053	0,000265	7,707643854
# 30	0,053	0,0053	0,000265	7,707643854	0,026	0,0026	0,00013	3,781108306
# 40	0,034	0,0034	0,00017	4,944526246	0,018	0,0018	0,00009	2,617690365
# 50	0,012	0,0012	0,00006	1,74512691	0,023	0,0023	0,000115	3,344826578
# 100	0,014	0,0014	0,00007	2,035981395	0,027	0,0027	0,000135	3,926535548
# 200	0,127	0,0127	0,000635	18,4692598	0,424	0,0424	0,00212	61,66115083
Carga Total de sedimento coletada (mg/m ²)	21386489,48				8386267,996			

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

Com os valores de fósforo obtidos em cada ponto de coleta, foi calculada uma média dos mesmos referentes a cada peneira. A numeração da peneira indica o diâmetro da partícula. A figura 18 apresenta a carga de fósforo que está associada a cada partícula em função dos diâmetros.

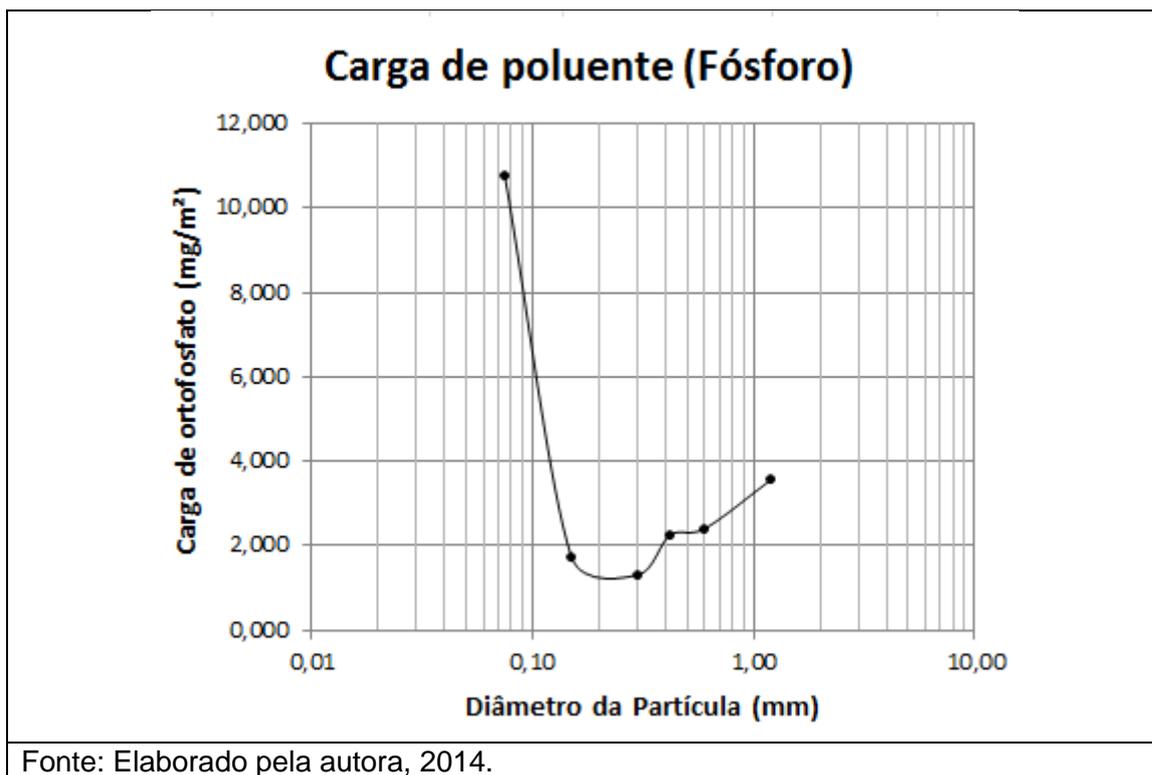
Figura 20 – Carga de Fósforo obtida nas diferentes partículas em relação aos diâmetros das mesmas.

Numeração das peneiras	Diâmetros das partículas retidas em cada peneira (mm)	Carga de Fósforo (mg/m ²)
# 16	1,20	3,563
# 30	0,60	2,400
# 40	0,42	2,254
# 50	0,30	1,309
# 100	0,15	1,745
# 200	0,08	10,762

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

A peneira de número 200 que corresponde os sedimentos de menor diâmetro apresentou o valor mais alto da carga de fósforo. A figura 19 apresenta o gráfico da carga de poluente (fósforo) em função do diâmetro da partícula do sedimento.

Figura 21 – Gráfico da carga de poluente (fósforo) em função do diâmetro da partícula do sedimento.



Tendo em vista os resultados obtidos, é notório que a proposta foi validada sendo comprovado que quanto menor o diâmetro das partículas dos sedimentos, maior é a carga de poluente associada ao mesmo. Dessa forma, foi atingido o objetivo da pesquisa.

3. DIFICULDADES

Uma das dificuldades encontradas foi de que não foi possível fazer coleta num período de duas semanas devido à ocorrência de chuvas. As amostras precisavam estar secas para poder realizar os ensaios e com isso houve um pequeno atraso nas atividades.

A mufla utilizada para aquecer as amostras estava com defeito e demorando muito tempo para atingir a temperatura desejada e isso atrapalhou bastante nos procedimentos, pois o material precisou ficar mais tempo na mufla do que o estabelecido. Além disso, a mufla é utilizada para outros projetos de pesquisa e não estava disponível a qualquer momento para ser utilizada durante as atividades do projeto. Com isso, houve atraso nas análises.

Outra dificuldade foi com relação aos choques de horários com outros projetos de pesquisa para utilização da capela e da chapa térmica.

4. CONTRIBUIÇÕES

Como contribuição, pude oferecer agilidade às atividades do projeto. Além disso, juntamente com a equipe organizamos um esquema de separação de amostras extras por medida de precaução e necessidade de repetir alguma análise em casos de erros, perda de dados ou quebra de algum material durante os procedimentos.

Outro ponto importante foi o desenvolvimento, juntamente com a mestranda, de uma tabela de controle de atividades gerais referentes a etapa atual do projeto conforme ilustrada na figura 20. Assim sendo, cada componente da equipe marcava a atividade que realizava durante a semana de modo que qualquer pessoa que olhasse a tabela já teria o conhecimento de quais amostras estavam sendo analisadas de maneira a não correr o risco ocorrerem enganos como repetir determinada análise que já havia sido realizada ou até mesmo descartar material.

Figura 22 - Tabela de controle de atividades gerais

CONTROLE DE ENSAIOS E ANÁLISES - SEDIMENTOS							
Amostra	Data	Umidade	Peso Total	Granulometria	Massa Específica	DQO	Fósforo Total
P1	08/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P3	08/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P1	16/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P2	16/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P1	23/03/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P2	23/03/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

Tendo em vista os benefícios da tabela de controle, elaborei minha própria tabela, conforme apresenta a figura 21, a qual contém o controle de todas as sequências de procedimentos das análises. Isso foi bastante importante para facilitar meu trabalho e de certa forma proporcionar agilidade as minhas tarefas. À medida que realizada cada procedimento, marcava na tabela e no dia seguinte já sabia o que estava finalizado e o que estava pendente e assim dava continuidade de forma mais prática e eficiente.

Figura 23 - Tabela de controle dos procedimentos realizados pela estagiária Larissa Naara

CONTROLE DAS ATIVIDADES DA ESTAGIÁRIA LARISSA NAARA														
Amostra	Data	Granulometria	Estufa	Destorroamento	Pesagem	Mufla	Capela	Fervura	Filtro	Geladeira	Reagente Misto	Descanço	Leitura	Cálculos
P1	08/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P3	08/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P1	16/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P2	16/02/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P1	23/03/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P2	23/03/2014	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Fonte: Elaborada pela autora, 2014.

5. VÍNCULO COM AS DISCIPLINAS DA ENGENHARIA CIVIL

O estágio supervisionado está vinculado a algumas disciplinas estudadas no decorrer do curso de Engenharia Civil. Como o estágio é da área de Recursos Hídricos, foi de total importância aplicar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas obrigatórias de Saneamento do Meio, Hidrologia, e Sistemas Urbanos de Águas e Esgotos.

Além disso, se fez necessário tomar como base alguns conhecimentos absorvidos na disciplina obrigatória de Mecânica dos Solos I, da área de Geotecnia, outra área da Engenharia Civil.

6. CONCLUSÕES

O curso de Engenharia Civil oferece um leque de oportunidades das quais o aluno pode escolher trabalhar em diferentes áreas e desenvolver uma variedade de atividades conforme as exigências de cada uma delas.

A escolha pela área de Recursos Hídricos para desenvolver as atividades de estágio supervisionado, se deu pela afinidade que tenho com a mesma e também pela necessidade da vivência de laboratório com o intuito de facilitar e sedimentar os conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer do curso de Engenharia Civil. Além disso, já realizei estágio não obrigatório no ramo da construção civil e sempre desejei conhecer na prática outras áreas do curso e essa foi uma excelente oportunidade.

A vivência com a pesquisa e laboratório me auxiliou a desenvolver uma sensibilidade de percepção a respeito de diversos problemas ambientais ocasionados pela pressão urbana, entre eles os níveis elevados de poluição decorrentes do tráfego de veículos, excretas de animais, chorume e maus hábitos da população.

O engenheiro civil é um profissional habilitado para modificar o meio em que vive. Entretanto as transformações não podem ocorrer de qualquer maneira, já que dependemos dos recursos que a natureza oferece para viver. Dessa forma, como futura engenheira civil, tenho obrigação de conhecer e entender o ambiente que me cerca, para que eu possa modifica-lo com prudência e responsabilidade.

7. REFERÊNCIAS

GOMES, K. M.; RIGHETTO, A. M.; LIMA, R. R. M., FREITAS, R. S. **Simulação da poluição difusa em uma bacia fechada de drenagem urbana**. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves. Água: Desenvolvimento Econômico e Socioambiental. Rio Grande do Sul: ABRH, 2013.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION(APHA);AMERICAN WATER ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. Ed. APHA/AWWA/WEF, New York, 1999.

PINTO, C. S. (2006). **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 3ª Ed. Oficina de Textos. 355p.

DOTTO, C.B.S.; PAIVA, E.M.C.D.; SILVA, L.F. **Acumulacao e caracterizacao dos sedimentos em superficies asfalticas de area urbana em Santa Maria-RS**. In: VII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, 2006, Santa Maria. Sedimentos: o Desafio da Multidisciplinaridade. Porto Alegre : ABRH, 2006.

DELETIC, A.; ASHLEY, R.; REST, D. **Modelling input of fine granular sediment into drainage systems via gully-pots**. Water Research. v. 34, n. 15, p. 3836-3844, 2000.

MUTHUKARUPPAN, M., CHIEW, F.H.S. AND WONG, T. (2002) Size distribution and partitioning of urban pollutants. Global Solutions for Urban Drainage, 2002

VAZE, J.; CHIEW, F.H.S. Study of pollutant washoff from small impervious experimental plots. Water Resour. Res. 39(6):[np]. 2003.

RIGHETTO, A. M.; ANDRADE NETO, C. O.; BRITO, L. P.; SALES, T. E. A. de;

MEDEIROS, V. M. A.; FERREIRA, L. C. A.; LIMA, R. R. M., (2009). **Estudo Quali-quantitativo de Manejo de Águas Pluviais em Área de Drenagem Piloto na Cidade de Natal-RN**. In: FINEP, PROSAB. (Org.). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 1ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009, v. 04, cap. 6, p. 218-255.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181:1984 – Análise granulométrica.

