

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

EDUARDO CARLOS ALEXANDRINA

**CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MATERIAL
PARTICULADO GROSSO (MP₁₀) NO CENTRO DA CIDADE DE SÃO
CARLOS (SP)**

**SÃO CARLOS - SP
MARÇO, 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

EDUARDO CARLOS ALEXANDRINA

**CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MATERIAL
PARTICULADO GROSSO (MP₁₀) NO CENTRO DA CIDADE DE SÃO
CARLOS (SP)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Silveira Gonçalves

Co-Orientadora: Prof^a. Dra. Mônica Lopes Aguiar

**SÃO CARLOS - SP
MARÇO, 2015**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A382cc

Alexandrina, Eduardo Carlos.

Caracterização e composição química do material particulado grosso (MP₁₀) no centro da cidade de São Carlos (SP) / Eduardo Carlos Alexandrina. -- São Carlos : UFSCar, 2015.
140 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Material particulado. 2. Amostrador de grandes volumes. 3. Fluorescência de raio X. 4. LIBS. I. Título.

CDD: 660.281 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE EDUARDO CARLOS ALEXANDRINA APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 27 DE MARÇO DE 2015.

BANCA EXAMINADORA:


José Antonio Silveira Gonçalves
Orientador, UFSCar


Mônica Lopes Aguiar
Coorientadora, UFSCar


Nivaldo Aparecido Corrêa
USP


Vádila Giovana Guerra Béttega
UFSCar


Edenor Rodrigues Pereira Filho
UFSCar

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e a Valéria Braga Pinto.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela vida.

Aos meus pais, pelo apoio e amor incondicional durante esta minha trajetória.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Antônio S. Gonçalves, por me honrar com a sua orientação.

À minha Co-orientadora, Professora Doutora Mônica Lopes Aguiar, pelo incentivo e apoio constante.

À minha colega de pesquisa, Elaine Schornobay, Professor Doutor Nivaldo Aparecido Corrêa e ao Professor Doutor Edenir Rodrigues Pereira Filho pelo apoio.

Ao Departamento de Engenharia Química da UFSCar pela oportunidade de pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida.

A prefeitura municipal de São Carlos pelo apoio técnico.

Por fim, a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

RESUMO

O material particulado, cujo diâmetro aerodinâmico é menor do que $10\mu\text{m}$ vem sendo considerado como poluente atmosférico muito associado a questões de saúde, uma vez que são os que penetram em vias respiratórias, agravando problemas como o da asma, por exemplo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de concentração de material particulado (MP_{10}) e determinar a distribuição dos elementos químicos deste material particulado presente no ar atmosférico do centro da cidade de São Carlos (São Paulo). As amostras foram coletadas diariamente, por um período de 23h e 30 minutos, entre 16 de abril de 2014 a 16 de abril de 2015. Foi utilizado um amostrador de grandes volumes (AGV- MP_{10}), submetendo os filtros, de fibra de vidro e de micro quartzo, à análise gravimétrica para obtenção de massa de MP_{10} , Fluorescência de Raios-X de Energia Dispersiva de (EDX) e a Espectroscopia de ruptura induzida por laser (LIBS) para identificação e quantificação da composição química elementar das amostras. A maior concentração média do período de doze meses amostrado foi de $70,41\mu\text{g}/\text{m}^3$ em agosto/2014 e a menor de $22,59\mu\text{g}/\text{m}^3$ em janeiro/2015. A média aritmética anual encontrada para o período de doze meses foi de $42,71\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se comparada com a média aritmética anual do limite estabelecido pela CETESB, de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$, o valor está um pouco acima e um pouco abaixo de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CONAMA). Se for considerado o limite estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, este valor encontra-se muito acima do recomendado. Os elementos químicos encontrados são característicos de áreas urbanas e apresentam resultados semelhantes a estudos anteriores na cidade.

Palavras-chave: Material particulado inalável (MP_{10}); Amostrador de grandes volumes (AGV); Fluorescência de Raios-X de Energia Dispersiva (ED-XRF) e Espectroscopia de ruptura induzida por laser (LIBS).

ABSTRACT

Coarse particulate matter with aerodynamic diameter smaller than $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) have long been considered as air pollutants associated with health issues. They penetrate into the upper respiratory tract, causing respiratory problems such as worsening of asthma. The aim of this study was to determine and quantify the distribution of chemical elements in the PM_{10} particulate matter present in the atmosphere of the city of Sao Carlos (Sao Paulo). Samples were collected daily for a period of 23h and 30 minutes, from April 16, 2014 to April 16, 2015. A high-volume sampler (AGV- PM_{10}) with micro quartz and fiber glass filters were used. The filters were subjected to gravimetric analysis to obtain the mass of PM_{10} and were then analyzed by energy dispersive X-ray fluorescence and Laser Induced Breakdown Spectroscopy to identify and quantify the chemical composition of the samples. The highest average concentration during twelve-month period was $70.41\mu\text{g}/\text{m}^3$ (August, 2014) and the smallest was $22.59\mu\text{g}/\text{m}^3$ (January, 2015). The annual arithmetic average found for the twelve months period was $42.71\mu\text{g}/\text{m}^3$. If compared with annual arithmetic average limit of $40\mu\text{g}/\text{m}^3$, established by CETESB, the value is slightly above and below $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CONAMA). If we consider the limit established by the World Health Organization (WHO), which is $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, this value is much higher than recommended. The chemicals elements found were characteristic of urban areas.

Keywords: inhalable particulate matter (PM_{10}); High volume sampler (Hi-vol); fluorescence X-ray energy dispersive (ED-XRF) and laser induced breakdown spectroscopy (LIBS).

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- As diversas fontes de emissão atmosférica | 21 |
| Figura 2- Esquema representando a deposição de partículas no sistema respiratório humano..... | 22 |
| Figura 3- Esquema do princípio básico de funcionamento da técnica LIBS | 33 |
| Figura 4- Resultados de coleta de MP total (TSP), média anual de cada ponto | 35 |
| Figura 5- Resultados de coleta de MP total, média diária dos 5 pontos | 36 |
| Figura 6- Concentrações de MP ₁₀ no triênio: médias nos invernos e anuais | 36 |
| Figura 7- Contribuição das possíveis fontes de MP no período chuvoso na fração fina (MP _{2,5-10})..... | 37 |
| Figura 8- Contribuição das possíveis fontes de MP no período seco na fração fina (MP _{2,5-10})..... | 37 |
| Figura 9- Concentrações médias diárias de MP ₁₀ obtidas no campus do UNIPINHAL..... | 38 |
| Figura 10- Concentrações médias diárias de MP ₁₀ obtidas no Centro Administrativo da Prefeitura de Espírito Santo do Pinhal, em 2005 e 2006..... | 39 |
| Figura 11- Relação entre os eventos de precipitação e a concentração de MP ₁₀ no Centro Administrativo da Prefeitura de Espírito Santo do Pinhal, em 2005 e 2006..... | 39 |
| Figura 12- Localização do Estado de São Paulo no mapa com seus limites territoriais ... | 44 |
| Figura 13- Mapa de localização da cidade de São Carlos no estado de São Paulo..... | 45 |
| Figura 14- Croquis da localização onde está instalada a estação de monitoramento..... | 46 |
| Figura 15- Esquema ilustrativo do princípio de funcionamento do AGV-MP ₁₀ | 47 |
| Figura 16- Imagem do AGV-MP ₁₀ instalado na Praça dos Voluntários da Pátria..... | 48 |
| Figura 17- Filtro de fibra de vidro..... | 49 |
| Figura 18- Suporte para secagem do meio filtrante no dessecador..... | 49 |
| Figura 19- Dessecador..... | 50 |
| Figura 20- Balança de marca Shimadzu..... | 50 |
| Figura 21- Fluorescência de Raios X (FRX)..... | 51 |
| Figura 22- Espectroscopia de ruptura induzida a laser (LIBS) | 51 |
| Figura 23- Fluxograma do procedimento de pesagem e coleta de MP ₁₀ | 54 |
| Figura 24- Filtros antes e após a amostragem | 55 |
| Figura 25- Filtros por inteiro e cortado | 56 |
| Figura 26- Amostra de MP ₁₀ ante e após da análise | 57 |
| Figura 27- Resultado de coleta de MP ₁₀ no período de 17/02/2014 a 06/03/2014..... | 58 |

| | |
|--|----|
| Figura 28- Relação entre concentração de MP ₁₀ , precipitação no período de 17/02/2014 a 06/03/2014..... | 59 |
| Figura 29- Resultado de coleta de MP ₁₀ referente (abril a junho) de 2014..... | 61 |
| Figura 30- Relação entre concentração de MP ₁₀ e precipitação referente (abril a junho) de 2014..... | 62 |
| Figura 31- Resultados de coleta de MP ₁₀ referente (julho a outubro) de 2014 | 63 |
| Figura 32- Relação de concentração de MP ₁₀ e precipitação referente (julho a outubro) de 2014..... | 64 |
| Figura 33- A média das concentrações de MP ₁₀ do período seco de 2014 | 65 |
| Figura 34- A relação da concentração de MP ₁₀ versus precipitação das médias do período seco de 2014..... | 66 |
| Figura 35- Quantidades dos elementos químicos referente ao filtro branco..... | 67 |
| Figura 36- Média das quantidades dos elementos químicos de amostras de MP ₁₀ (abril a junho)..... | 67 |
| Figura 37- Média das quantidades dos elementos químicos de amostras de MP ₁₀ (julho a setembro)..... | 68 |
| Figura 38- Os dez componentes principais em porcentagens | 69 |
| Figura 39- Distribuição das amostras na PCA1 | 70 |
| Figura 40- Distribuição dos elementos químicos na PCA1 | 71 |
| Figura 41- Distribuição das amostras na PCA 2 | 72 |
| Figura 42- Distribuição dos elementos químicos na PCA2 | 73 |
| Figura 43- Distribuição das amostras na PCA 3 | 74 |
| Figura 44- Distribuição dos elementos químicos na PCA3 | 75 |
| Figura 45- Os dez componentes principais em porcentagens | 76 |
| Figura 46- Distribuição das amostras por combinação de PCA1 com PCA2 na comparação do meio filtrante (branco) e as amostras | 77 |
| Figura 47- Distribuição das amostras por combinação de PCA1 com PCA2 na comparação dos demais meses com o mês de agosto de 2014..... | 78 |
| Figura 48- Sinais espectrais da PCA1 para identificação de elementos químicos..... | 79 |
| Figura 49- Sinais espectrais da PCA2 para identificação dos elementos químicos..... | 80 |
| Figura 50- Resultados de coleta de MP ₁₀ referente (novembro de 2014 a janeiro de 2015) | 81 |
| Figura 51- Relação de concentração de MP ₁₀ e precipitação referente (novembro de 2014 a janeiro de 2015)..... | 82 |
| Figura 52- Resultados de coleta de MP ₁₀ referente (fevereiro a abril de 2015)..... | 83 |
| Figura 53- Relação de concentração de MP ₁₀ e precipitação referente (fevereiro a abril de 2015)..... | 84 |

| | |
|---|----|
| Figura 54- A média das concentrações de MP ₁₀ do período chuvoso de 2014 a 2015 | 85 |
| Figura 55- A relação da concentração de MP ₁₀ versus precipitação das médias do período chuvoso de 2014 a 2015 | 86 |
| Figura 56- A média das concentrações de MP ₁₀ dos meses amostrados de abril de 2014 a abril de 2015..... | 87 |
| Figura 57- A relação da concentração de MP ₁₀ versus precipitação das médias dos meses amostrados de abril de 2014 a abril de 2015 | 88 |
| Figura 58- A relação da velocidade do vento com os meses amostrados de abril de 2014 a abril de 2015..... | 88 |
| Figura 59- Concentração de MP ₁₀ na cidade de São Carlos nos períodos de 1997 a 2004 | 89 |
| Figura 60- Evolução da frota de veículos automotores nos últimos 8 anos..... | 90 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Valores de referências adotados pela União Europeia | 25 |
| Tabela 2- Padrões de Qualidade do Ar adotados pela US-EPA..... | 26 |
| Tabela 3- Valores guias recomendados pela OMS..... | 26 |
| Tabela 4- Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA N° 03 de 28/06/1990)..... | 27 |
| Tabela 5- Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos para o território do Estado de São Paulo | 28 |
| Tabela 6-Padrões Estadual de Qualidade do Ar (Decreto Estadual n° 59113 de 23/04/2013)..... | 29 |
| Tabela 7- Concentrações médias anuais (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$; n = 52) de MP fino ($\text{MP}_{2,5}$) e $\text{PI}(\text{MP}_{10})$ em São José dos Campos (SP) no período de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005 | 41 |
| Tabela 8-Resultado de análises químicas dos filtros: branco, 19,23 e 27/02/2014..... | 59 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------------------|---|
| AGV | Amostrador de grandes volumes |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CETESB | Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental |
| CONPET | Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural |
| DEQ | Departamento de Engenharia Química da UFSCar |
| ED-XRF | Fluorescência de raios-X por energia dispersiva |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| ETE | Estação de Tratamento de Esgotos |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INMET | Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil |
| LIBS | Espectroscopia de ruptura induzida por laser (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) |
| LCE/UFSCar | Laboratório de Caracterização Estrutural do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar |
| MP | Material particulado |
| MP10 e MP _{2,5-10} | Material particulado, cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm e na faixa de 2,5 a 10 µm |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| PTS | Particulado Total Suspenso |
| PI | Partículas Inaláveis |
| PRONAR | Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| ppm | Partes por milhão |

| | |
|-----------------|---|
| RMSP | Região Metropolitana de São Paulo |
| SISNAMA | Sistema Nacional do Meio Ambiente |
| SJC | São José dos Campos |
| US- EPA | United States Environmental Protection Agency |
| UNIPINHAL | Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal |
| USP/ São Carlos | Universidade de São Paulo campus São Carlos |
| UFSCar | Universidade Federal de São Carlos |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-----|--------------------------------------|
| Al | Alumínio |
| As | Arsênio |
| Ba | Bário |
| CMP | Concentração de material particulado |
| Ca | Cálcio |
| Cd | Cádmio |
| Cr | Crômio |
| Cu | Cobre |
| Fe | Ferro |
| K | Potássio |
| M | Massa |
| Mo | Molibdênio |
| Na | Sódio |
| P | Fosfóro |
| Pb | Chumbo |
| Pm | Pressão média |
| Pp | Pressão padrão |
| Po | Pressão de estagnação |
| Qp | Vazão padrão média |
| Qr | Vazão real média |
| Rh | Ródio |

| | |
|------------|-------------------------------|
| S | Enxofre |
| Sc | Escândio |
| Si | Silício |
| Sr | Estrôncio |
| t | tempo |
| Ti | Titânio |
| Tm | Temperatura média |
| Tp | Temperatura padrão |
| U | Urânio |
| Vp | Volume padrão |
| Zn | Zinco |
| Zr | Zircônio |
| Mi | Massa inicial |
| Mf | Massa final |
| Mt | Massa total |
| Vtp | Volume total padrão |
| Vmcp | Volume médio corrigido padrão |
| Vmr | Vazão média real |
| ΔH | Diferença de pressão total |
| dHi | Diferença de pressão inicial |
| dHf | Diferença de pressão final |

Letras Gregas:

mJ mil joules

μm micro metros

μs micro segundos

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 19 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 20 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 21 |
| 3.1 | Material Particulado | 21 |
| 3.1.1 | Tamanho de partículas do material particulado | 22 |
| 3.1.2 | Influência do material particulado na saúde humana..... | 23 |
| 3.2 | Legislação..... | 25 |
| 3.2.1 | Legislação Internacional | 25 |
| 3.2.2 | Legislação Brasileira e do Estado de São Paulo | 27 |
| 3.3 | Análise física | 30 |
| 3.4 | Análise química | 32 |
| 3.4.1 | A espectroscopia de fluorescência de raios-X por energia dispersiva (ED- XRF).... | 32 |
| 3.4.2 | A espectroscopia de ruptura induzida por laser (LIBS)..... | 33 |
| 3.5 | Estudos de MP ₁₀ em São Carlos e em outras cidades do Brasil e do mundo | 34 |
| 4 | MATERIAIS E MÉTODOS | 43 |
| 4.1 | Local de Estudo: Cidade de São Carlos (SP) | 43 |
| 4.1.1 | A Cidade de São Carlos | 44 |
| 4.1.2 | Área de estudo | 46 |
| 4.2 | Equipamentos utilizados..... | 47 |
| 4.3 | A técnica de amostragem..... | 52 |
| 4.3.1 | O método de amostragem | 52 |
| 4.3.2 | Método para análise química | 55 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 58 |
| 5.1 | Fase 1 | 58 |
| 5.2 | Fase 2..... | 60 |
| 5.3 | Fase 3..... | 87 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 91 |
| 7 | SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 92 |
| 8 | REFERÊNCIAS | 93 |
| 9 | APÊNDICE 1 | 98 |
| 9.1 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Abril/2014..... | 98 |
| 9.2 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Maio/2014..... | 99 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 9.3 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Junho/2014 | 100 |
| 9.4 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Julho/2014 | 101 |
| 9.5 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Agosto/2014 | 102 |
| 9.6 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Setembro/2014..... | 103 |
| 9.7 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Outubro/2014..... | 104 |
| 9.8 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Novembro/2014 | 105 |
| 9.9 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Dezembro/2014 | 106 |
| 9.10 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Janeiro/2015 | 107 |
| 9.11 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Fevereiro/2015..... | 108 |
| 9.12 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Março/2015..... | 109 |
| 9.13 | Concentrações de MP ₁₀ x dias do mês - Abril/2015..... | 110 |
| 10 | APÊNDICE 2 | 111 |
| 10.1 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 17/04/2014..... | 111 |
| 10.2 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 23/04/2014..... | 111 |
| 10.3 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/04/2014..... | 112 |
| 10.4 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 28/04/2014..... | 112 |
| 10.5 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 29/04/2014..... | 113 |
| 10.6 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_1..... | 113 |
| 10.7 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_2..... | 114 |
| 10.8 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_3..... | 114 |
| 10.10 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_4..... | 115 |
| 10.11 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_5..... | 115 |
| 10.12 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 02/05/2014..... | 116 |
| 10.13 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 05/05/2014..... | 116 |
| 10.14 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 16/05/2014..... | 117 |
| 10.15 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_1..... | 117 |
| 10.16 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_2..... | 118 |
| 10.17 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_3..... | 118 |
| 10.18 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_4..... | 119 |
| 10.19 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_5..... | 119 |
| 10.20 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 06/06/2014..... | 120 |
| 10.21 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 09/06/2014..... | 120 |
| 10.22 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 22/06/2014..... | 121 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 10.23 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_1..... | 121 |
| 10.24 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_2..... | 122 |
| 10.25 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_3..... | 122 |
| 10.26 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_4..... | 123 |
| 10.27 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_5..... | 123 |
| 10.28 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 05/07/2014..... | 124 |
| 10.29 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 07/07/2014..... | 124 |
| 10.30 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 20/07/2014..... | 125 |
| 10.31 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/07/2014..... | 125 |
| 10.32 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 07/08/2014..... | 126 |
| 10.33 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 12/08/2014..... | 126 |
| 10.34 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 22/08/2014..... | 127 |
| 10.35 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 25/08/2014..... | 127 |
| 10.36 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 02/09/2014..... | 128 |
| 10.37 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 12/09/2014..... | 128 |
| 10.38 | Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 17/09/2014..... | 129 |
| 11 | APÊNDICE 3- ED-XRF..... | 130 |
| 11.1 | Os dez fatores (componentes da PCA) analisados | 130 |
| 11.2 | Os três principais fatores (componentes da PCA) em relação às amostras | 130 |
| 11.3 | Os três principais fatores (componentes da PCA) em relação aos elementos químicos | 131 |
| 12 | APÊNDICE 4- LIBS | 132 |
| 12.1 | Os dez fatores (componentes da PCA) analisados | 132 |
| 13 | APÊNDICE 5- Dados utilizados no cálculo de MP ₁₀ | 132 |

1 INTRODUÇÃO

O recurso ar é utilizado pelas comunidades de uma maneira não econômica, pelo fato de estar disponível livremente sem que seu uso indique qualquer incumbência ou esforço. Além dos usos naturais do ar pelo homem, pelos animais, pela vegetação, e dos benefícios dos fenômenos naturais meteorológicos, outros usos importantes devem ser acrescentados, como a comunicação, o transporte, a combustão, os processos industriais e, principalmente, a utilização do ar como receptor e transportador de resíduos da atividade humana. Como resultado do uso indiscriminado ou abusivo, sobretudo em áreas geográficas limitadas ou confinadas, surge a poluição do ar. Sendo assim, a poluição do ar é definida como a presença ou o lançamento no ambiente atmosférico, de substâncias em concentrações, que podem interferir direta ou indiretamente na saúde, na segurança e no bem estar do homem, ou pleno uso e gozo de sua propriedade. O uso básico do recurso natural ar é para manter a vida. Todos os outros usos devem sujeitar-se à manutenção de uma qualidade de ar para não deteriorar de forma aguda ou cronicamente a saúde ou o bem estar humano (DERISIO, 2012).

No cenário atual, as pessoas estão mais susceptíveis aos efeitos nocivos da poluição do ar. Os indivíduos que mais sofrem com esta poluição são as crianças, os idosos e os portadores de doenças respiratórias e cardiovasculares. Em relação às crianças, as doenças do aparelho respiratório, em especial as infecções agudas, como asma e bronquite são as causas mais comuns de morbidade e mortalidade, muitas vezes associadas a condições nutricionais inadequadas e baixo nível socioeconômico. Entre os idosos, a mortalidade está relacionada a problemas do aparelho cardiovascular e respiratório, que são os principais motivos de internação. Na faixa etária em que se enquadram os idosos, as condições de debilidade física, baixa resistência fisiológica do aparelho respiratório e outras doenças prevalentes são agravadas nos episódios de poluição do ar (DA SILVA, 2010).

Os altos índices de poluição do ar são apontados como fatores de risco, tanto em países desenvolvidos ou em desenvolvimento. O Brasil, sendo um país com grande potencial de recursos naturais e mão de obra barata, vem estimulando o desenvolvimento de unidades industriais, como a de transformação, dentre outras. Esses empreendimentos são geradores de poluentes que, quando não tratados adequadamente, têm efeito nocivo ao meio ambiente e à saúde da população (MARQUES, 2000).

O presente trabalho tem como intuito a criação de banco de dados no que diz respeito à poluição atmosférica no interior do estado de São Paulo, aprimorando e contribuindo para o controle da poluição do ar.

2 OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é a determinação da concentração do material particulado grosso (MP₁₀) no centro da cidade de São Carlos (São Paulo).

Por meio de campanha de amostragem, buscou-se:

- a) Coletar partículas com diâmetro aerodinâmico menor 10 μ m;
- b) Verificar influência de condições meteorológicas na variabilidade das concentrações de material particulado (MP);
- c) Analisar o comportamento dos elementos químicos do MP₁₀ no centro da cidade;
- d) Implementar novas informações ao banco de dados do grupo de Controle Ambiental do DEQ/UFSCar (CELLI, 1999; MARQUES et al., 2000; BRUNO, 2005 e POZZA, 2005) a respeito da qualidade do ar no centro da cidade de São Carlos-SP.

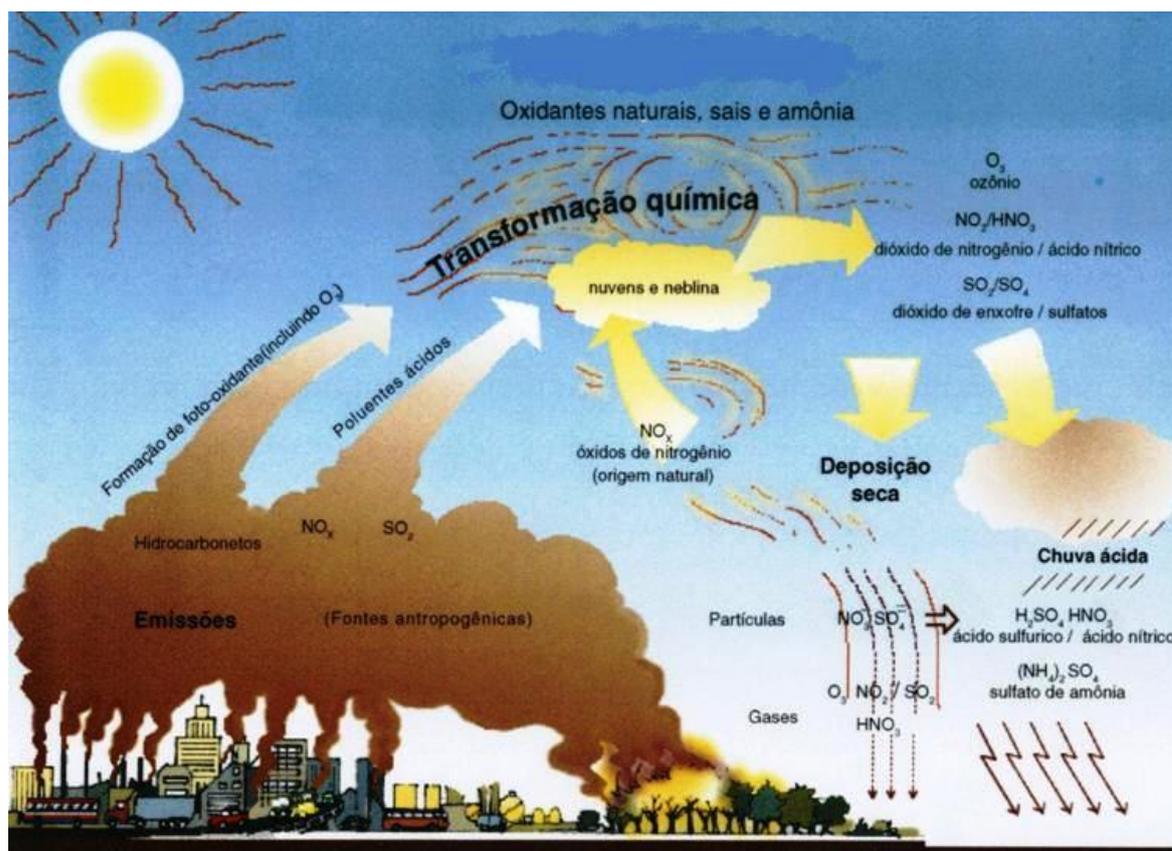
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste item serão discutidos assuntos como o material particulado, a influência na saúde humana, o MP_{10} , as legislações ambientais nacionais e internacionais, as análises físicas e químicas para a caracterização do MP_{10} e trabalhos já realizados na área.

3.1 Material Particulado

Material particulado (MP) é um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa do seu pequeno tamanho (CETESB, 2014). O material particulado na atmosfera é oriundo de diversas fontes de emissão, como se observa na Figura 1.

Figura 1- As diversas fontes de emissão atmosférica

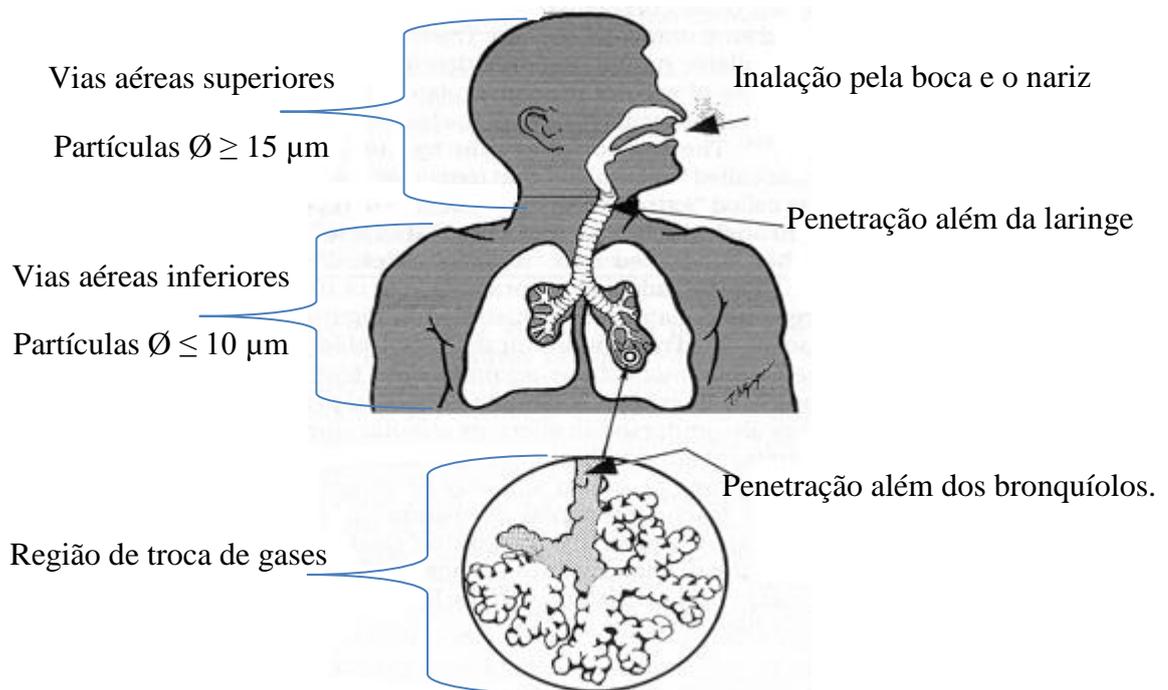


Fonte: ADAPTADO, 2015(ENS-UFSC, 2015).

3.1.1 Tamanho de partículas do material particulado

Os tamanhos de partículas em suspensão são importantes, devido aos efeitos adversos a saúde provocada por tais partículas em certas faixas de tamanho. De acordo com De Almeida (1999), a faixa de tamanho de partículas em suspensão, varia de dezenas de nanômetros (nm) até poucas centenas de micrômetros (μm). Partículas de diâmetro aerodinâmico de aproximadamente $15\mu\text{m}$ ou maiores, quando inaladas, não ultrapassam as vias respiratórias superiores, sendo removidas ainda no nariz e garganta e, portanto, não alcançam os pulmões. Partículas de diâmetro aerodinâmico de aproximadamente $10\mu\text{m}$ ou menores, quando inaladas, podem chegar até o sistema respiratório inferior, alcançando os alvéolos pulmonares. Na Figura 2, se observa o processo de inalação das partículas e a deposição.

Figura 2- Esquema representando a deposição de partículas no sistema respiratório humano.



Fonte: ADAPTADO, 2015(FUNDACENTRO, 2011).

O MP₁₀, foco deste estudo, é constituído por partículas primárias, formadas a partir de processos mecânicos, como cinzas de combustão, emissões biogênicas naturais e ressuspensão de poeira do solo por ventos (CAMARINHA, 2010).

3.1.2 Influência do material particulado na saúde humana

A relação entre material particulado e a saúde humana vem sendo motivo de muitas pesquisas nas últimas décadas. Estudos mostram que a penetração das partículas no sistema respiratório é função do seu tamanho. Essas evidências levam ao estabelecimento de critérios para o monitoramento de material particulado, que é normalmente apresentado na forma de pré-coletores que atuam como as partes do sistema respiratório humano. Estas partículas que penetram através de pré-coletores são equivalentes às que penetram na parte correspondente do corpo humano (BRUNO, 2005).

De acordo com Saldiva (2008), os efeitos da poluição do ar sobre a saúde humana se mostram de forma aguda horas ou dias após a exposição, enquanto outros são evidenciados somente após longos períodos de exposição, os chamados efeitos crônicos. Tantos os efeitos agudos como os crônicos podem exibir diferentes níveis de gravidade, abrangendo uma gama de efeitos que oscilam do desconforto vago até (como desfecho de maior gravidade) a morte.

Para melhor entender isto se pode citar como exemplo, quando do aumento da poluição do ar, uma grande fração da população apresentará alterações cognitivas ou irritabilidade não específicas. E a outra menor proporção dos indivíduos expostos apresentará um aumento de marcadores plasmáticos e pulmonares de inflamação, indicando a presença de inflamação subclínica. Numa proporção menor, esta inflamação poderá levar a alterações funcionais, como aumento da pressão arterial ou queda de indicadores de função pulmonar. Logo, num nível de gravidade maior, indivíduos que utilizam medicação cronicamente para o controle de doenças respiratórias e cardíacas (asma e hipertensão arterial, por exemplo), necessitarão de maior quantidade de medicamento para controlar as suas doenças. Haverá aqueles cujos organismos seriam incapazes de controlar as alterações por si sós, o que os levará à procura de um médico para consultas, ou mesmo dependendo da gravidade, seriam internados em prontos-socorros ou hospitais. E por fim, uma parte dos afetados acabaria por morrer no dia ou em poucos dias após, em virtude dos efeitos da poluição a que foram expostos.

Bueno *et al.*,(2006) no trabalho intitulado “*Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, estado de Minas Gerais*”, mostraram que durante o período de 2000 e 2006, crianças de zero a 14 anos, totalizando 3.750 pacientes em Divinópolis, corresponderam a uma média de 27,33% do número total de internações. A média de crianças internadas nesta faixa etária foi de 144 por mês, sendo em média 45 internações por problemas respiratórios, demonstrando oscilações entre o mínimo de 10 e o máximo 106 internações/mês. No referido trabalho, foi verificada a associação entre o aumento da concentração de material particulado na atmosfera e o aumento na taxa de morbidade respiratória na população infantil da cidade. O aumento dos índices de precipitação e umidade relativa proporcionou melhoria da qualidade do ar, reduzindo a concentração de material particulado em suspensão e a incidência de doenças respiratórias em crianças.

Já no trabalho de Gomes *et al.* ,(2010) intitulado “*Influência da poluição por material particulado nas internações de crianças asmáticas na região da grande São Paulo*”, o objetivo foi captar associações entre internações por asma e a concentração do material particulado MP_{10} , como também estimar o possível risco gerado pela poluição do MP_{10} . No estudo foram avaliadas crianças de 0 a 4 anos, residentes em 27 municípios da Grande São Paulo (SP), dados da concentração do material particulado MP_{10} e de variáveis meteorológicas (umidade relativa do ar, precipitação pluvial) no período de 2000 a 2010. Para avaliação da associação, utilizou-se um modelo das Equações de Estimação Generalizadas, considerando a distribuição de probabilidade de Poisson, levando em conta a estrutura para a matriz de correlação do tipo permutável. Resultados mostraram que as associações e o risco das internações por asma aumentaram quase em duas vezes, para as crianças expostas às concentrações do material particulado em relação a crianças que não foram expostas. Para modelagem dos prováveis riscos, foram agregadas ao modelo informações como quantidade, qualidade, tempo da emissão do poluente, da exposição das crianças que foi combinado com cenário meteorológico que é um dos principais fatores desencadeantes para as internações por asma. O material particulado na região da Grande São Paulo, no período em estudo, encontrou-se classificado com a qualidade do ar variando entre boa (66,60%) e razoável (31,65%), tendo sua maior prevalência na classificação boa, porém esse fato não exclui os efeitos adversos à saúde das crianças asmáticas.

3.2 Legislação

Nesta parte, serão abordados os assuntos legislação internacional e nacional acerca do tema.

3.2.1 Legislação Internacional

Segundo Torres de Almeida (1999) assim como os poluentes atmosféricos não permanecem restritos aos limites impostos por fronteiras territoriais entre países, os efeitos da poluição do ar provocados por esses poluentes, de igual maneira abrangem uma escala de natureza global. Como exemplo têm-se o efeito estufa ou a destruição da camada de ozônio. Em virtude disto, é de consenso mundial a necessidade de convenções internacionais para tratar do assunto, bem como propor limites para a emissão de certos poluentes. Na Tabela 1, observam-se os valores adotados pela União Europeia, na Tabela 2, os valores adotados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA) e na Tabela 3, os valores recomendados pela OMS.

Tabela 1- Valores de referências adotados pela União Europeia

| Poluente | Concentração | Tempo de Amostragem | Quantas vezes /Ano |
|--|-----------------------|----------------------|--|
| Dióxido de enxofre (SO ₃) | 350 µg/m ³ | 1 hora | 24 |
| | 125 µg/m ³ | 24 horas | 3 |
| Dióxido de nitrogênio (NO ₂) | 200 µg/m ³ | 1 hora | 18 |
| | 40 µg/m ³ | 1 ano | --- |
| Partículas inaláveis (MP ₁₀) | 50 µg/m ³ | 24 horas | 35 |
| | 40 µg/m ³ | 1 ano | --- |
| Partículas inaláveis fina (MP _{2,5}) | 25 µg/m ³ | 1 ano | --- |
| Chumbo (Pb) | 0,5 µg/m ³ | 1 ano | --- |
| Monóxido de carbono (CO) | 10 µg/m ³ | máxima média 8 horas | --- |
| Benzeno (C ₂ H ₆) | 5 µg/m ³ | 1 ano | --- |
| Ozônio (O ₃) | 120 µg/m ³ | máxima média 8 horas | não exceder mais de 25 dias, em média, por ano, um período de 3 anos |
| Arsênio (As) | 6 ng/m ³ | 1 ano | --- |
| Cádmio (Cd) | 5 ng/m ³ | 1 ano | --- |
| Níquel (Ni) | 20 ng/m ³ | 1 ano | --- |
| Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos | 1 ng/m ³ | 1 ano | --- |

Fonte: CETESB, adaptado da União Europeia, 2002.

Tabela 2- Padrões de Qualidade do Ar adotados pela US-EPA

| Poluente | Padrão | Tempo de Amostragem | Concentração | Forma de Atendimento |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------------------------------|---|
| Chumbo | Primário e Secundário | Média Móvel e Trimestral | 0,15 µg/m ³ | Não ser excedido. |
| Dióxido de enxofre (SO₂) | Primário | 1 h | 0,075 ppm | Média de 3 anos do percentil 99 de cada ano, calculado a partir das máximas diárias. |
| | Secundário | 3 h | 0,5 ppm | Não ser excedido mais, que uma vez por ano. |
| Dióxido de nitrogênio (NO₂) | Primário | 1h | 0,100 ppm | Média de 3 anos do percentil 98 de cada ano. |
| | Primário e Secundário | Média Aritmética Anual | 0,053 ppm | Média Anual. |
| Monóxido de carbono (CO) | Primário | 1 h | 35 ppm (40.000 µg/m ³) | Não ser excedido mais, que uma vez por ano. |
| | | 8 h | 9 ppm (10.000 µg/m ³) | |
| Ozônio (O₃) | Primário e Secundário | 8 h | 0,075 ppm | Média de 3 anos, da quarta máxima de cada ano, calculada a partir das máximas diárias de oito anos. |
| Partículas inaláveis (MP₁₀) | Primário e Secundário | 24 h | 150 µg/m ³ | Não deve ser excedido mais, que uma vez ao ano, na média de 3 anos. |
| Partículas inaláveis finas (MP_{2,5}) | Primário e Secundário | 24 h | 35 µg/m ³ | Média de 3 anos do percentil 98 de cada ano, calculado a partir das médias diárias de 24 horas. |
| | Primário | Média Aritmética Anual | 12 µg/m ³ | Média de 3 anos das médias anuais. |
| | Secundário | Média Aritmética Anual | 15 µg/m ³ | Média de 3 anos das médias anuais. |

Fonte: CETESB, adaptado pela US-EPA, 2002.

Tabela 3- Valores guias recomendados pela OMS

| Poluente | Concentração (µg/m ³) | Tempo de Amostragem |
|--|-----------------------------------|------------------------|
| Material particulado MP₁₀ | 20 | anual |
| | 50 | 24h (percentil 99) |
| Material particulado MP_{2,5} | 10 | Média aritmética anual |
| | 25 | 24h (percentil 99) |
| Ozônio | 100 | 8 horas |
| Monóxido de carbono | 10.000 | 8 horas |
| | 9 ppm | |
| Dióxido de nitrogênio | 200 | 1 hora |
| | 40 | anual |
| Dióxido de enxofre | 20 | 24 horas |
| | 500 | 10 minutos |

Fonte: OMS, 2006.

3.2.2 Legislação Brasileira e do Estado de São Paulo

A regulamentação nacional é feita por intermédio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que foi instituído pela lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, pelo decreto 99.274/90. A Resolução CONAMA n°05, de 15/06/89, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) (MMA, 1990) diz o seguinte:

Art. 1º - São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Na Tabela 4, observam-se os padrões de qualidade recomendados pela resolução CONAMA N° 03 de 28/06/1990. No âmbito nacional ainda se usam estes padrões, embora o CONAMA institua que cada estado pode legislar a respeito da qualidade do ar. Vale lembrar que esta resolução é bastante antiga (28 de julho de 1990), estes valores estão sendo reavaliado, mais, momento esses são os valores dados como base.

Tabela 4- Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA N° 03 de 28/06/1990)

| Poluente | Tempo de Amostragem | Padrão Primário $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Padrão secundário $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Método de Medição |
|--------------------------------|---------------------|--|--|-------------------------------|
| Partículas totais em suspensão | 24 horas | 240 | 150 | Amostrador de grandes volumes |
| | MGA | 80 | 60 | |
| Partículas Inaláveis | 24 horas | 150 | 150 | Separação inercial/filtração |
| | MAA | 50 | 50 | |
| Fumaça | 24 horas | 150 | 100 | Refletância |
| | MAA | 60 | 40 | |
| Dióxido de enxofre | 24 horas | 365 | 100 | Pararosanilina |
| | MAA | 80 | 40 | |
| Dióxido de nitrogênio | 1 hora | 320 | 190 | Quimiluminescência |
| | MAA | 100 | 100 | |
| Monóxido de carbono | 1 hora | 40.000 | 40.000 | Infravermelho não dispersivo |
| | | 35 ppm | 35 ppm | |
| | 8 horas | 10.000 | 10.000 | |
| Ozônio | 1 hora | 9 ppm | ppm | Quimiluminescência |
| | | 160 | 160 | |

Fonte: CONAMA, 1990¹.

¹ MGA- Média geométrica anual;
MAA- Média aritmética anual.

No tocante à legislação estadual de São Paulo, pelo Decreto n° 8.468, de 8/09/1976, foi regulamentada a Lei n°997, de 31/05/1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente, que foi atualizada em decreto 54.487, de 26/06/2009, que passou a vigorar depois de 180 dias, após ser publicada em 27/06/2009, e diz o seguinte:

No que concerne a Poluição do Ar, retrata-se o seguinte: No capítulo I, Das Normas para Utilização e Preservação do Ar, na Seção I, das Regiões de Controle de Qualidade do Ar, o 4° parágrafo, diz que: No caso de estação de medição da qualidade do ar não operada pela CETESB, a validação dos dados implicará na verificação da adequabilidade do local em que ela estiver instalada, dos procedimentos operacionais e da manutenção dos equipamentos utilizados, conforme diretrizes e procedimentos estabelecidos pela CETESB (CETESB, 2009).

No sexto parágrafo da mesma lei, são definidos os poluentes primários e secundários, quais sejam:

- 1° Poluentes primários aqueles diretamente emitidos pelas fontes de poluição, tais como, partículas em suspensão, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio;
2° Poluentes secundários, aqueles formados a partir de reações entre outros poluentes. CETESB, 2009).

No capítulo II, *Dos Padrões*, na Seção I, *Dos Padrões de Qualidade*, o artigo 29, diz que ficam estabelecidos para todo o território do Estado de São Paulo os Padrões de Qualidade do Ar apresentados na Tabela 5.

Tabela 5- Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos para o território do Estado de São Paulo

| Poluentes | Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Tempo de Amostragem |
|--------------------------------|--|---|
| Partículas em suspensão | 80 | Concentração média geométrica anual |
| | 240 | Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano. |
| Dióxido de enxofre | 80 | Concentração média aritmética anual |
| | 365 | Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano. |
| Monóxido de carbono | 10.000 | Concentração da máxima média de 8 (oito) horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano |
| | 40.000 | Concentração da máxima média de 1 (uma) hora, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano. |

Fonte: CETESB, 2009.

Em 2008, o governo do estado iniciou um processo de revisão dos padrões de qualidade do ar, baseando-se nas diretrizes estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), com participação de representantes de diversos setores da sociedade. Este processo resultou na publicação do Decreto Estadual n° 59.113 de 23/04/2013, estabelecendo assim,

novos padrões de qualidade do ar por intermédio de um conjunto de metas gradativas e progressivas para que a poluição atmosférica seja reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo.

O Decreto estabelece que a administração da qualidade do ar no estado será efetuada através de Padrões de Qualidade do Ar, observando-se os seguintes critérios:

I. Metas Intermediárias - (MI) estabelecidas como valores a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar no estado, baseada na busca pela redução das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável;

II. Padrões Finais (PF) - Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica.

Na Tabela 6 são apresentados os padrões de qualidade do ar estabelecidos em tal Decreto, sendo que os padrões vigentes estão assinalados em vermelho.

Tabela 6-Padrões Estadual de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59113 de 23/04/2013)

| Poluente | Tempo de Amostragem | MI1 (µg/m3) | MI2 (µg/m3) | MI3 (µg/m3) | PF (µg/m3) |
|---|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Partículas inaláveis grossas (MP₁₀) | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 |
| | MAA | 40 | 35 | 30 | 20 |
| Partículas inaláveis finas (MP_{2,5}) | 24 horas | 60 | 50 | 37 | 25 |
| | MAA | 20 | 17 | 15 | 10 |
| Dióxido de enxofre (SO₂) | 24 horas | 60 | 40 | 30 | 20 |
| | MAA | 40 | 30 | 20 | - |
| Dióxido de nitrogênio (NO₂) | 1 hora | 260 | 240 | 220 | 200 |
| | MAA | 60 | 50 | 45 | 40 |
| Ozônio (O₃) | 8 horas | 140 | 130 | 120 | 100 |
| Monóxido de carbono (CO) | 8 horas | - | - | - | 9 ppm |
| Fumaça*(FMC) | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 |
| | MAA | 40 | 35 | 30 | 20 |
| Partículas totais em suspensão* (PTS) | 24 horas | - | - | - | 240 |
| | MGA | - | - | - | 80 |
| Chumbo**(Pb) | MAA | - | - | - | 0,5 |

Fonte: CETESB, 2013².

² *(FMC e PTS)- parâmetros auxiliares a serem utilizados apenas em situações específicas a critério da CETESB.

* Pb- monitorado apenas em áreas específicas a critério da CETESB.

As metas intermediárias devem ser obedecidas em três etapas, que são:

- a) Meta Intermediária Etapa 1 - (MI1) - Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados a partir de 24/04/2013;
- b) Meta Intermediária Etapa 2 - (MI2) - Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI1, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 1, reveladas por estudos técnicos apresentados pelo órgão ambiental estadual, convalidados pelo CONSEMA;
- c) Meta Intermediária Etapa 3 - (MI3) - Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados nos anos subsequentes à MI2, sendo que o início de sua vigência e seu prazo de duração será definido pelo CONSEMA, com base nas avaliações realizadas na Etapa 2.

Os padrões finais (PF) são aplicados sem etapas intermediárias quando não forem estabelecidas metas intermediárias, como no caso do monóxido de carbono, partículas totais em suspensão e chumbo. Para os demais poluentes, os padrões finais passam a valer a partir do final do prazo de duração da MI3.

3.3 Análise física

Para coleta de material particulado MP_{10} , o Hi-Vol, cujo modelo da Graseby Andersen foi adaptado pela Energética, e hoje é chamado de Amostrador de Grandes Volumes (AGV- MP_{10}), embora existam outros equipamentos como, por exemplo, o amostrador de pequenos volumes (APV) usado por Marques (2000), desenvolvido no Departamento de Engenharia Química (DEQ) da UFSCar.

Vários são os trabalhos que usaram o AGV- MP_{10} como Celli *et al.*,(2000), Pozza (2005), Tresmondi *et al.*,(2005) e De Souza *et al.*,(2010) entre outros.

De acordo com a Energética (2014), o AGV possui uma cabeça de separação que foi projetada para fazer esta divisão de partículas. O princípio de funcionamento é por impactação, dotado de um conjunto de bocais que aceleram o ar de coleta para dentro de uma câmara de impactação, onde as partículas maiores do que $10\mu\text{m}$ ficam retidas numa camada oleosa. A fração de ar com partículas menores do que $10\mu\text{m}$ é levada para fora da câmara e dirigida para um filtro de coleta (fibra de vidro ou microquartzo) onde ficam retidas as partículas, sendo que a velocidade do ar é crítica para manutenção do ponto de corte em $10\mu\text{m}$. É importante manter-se a vazão correta de $1,13\text{ m}^3/\text{min}$ (10%) em condições reais de temperatura e pressão. O controle da vazão é por meio do tubo tipo Venturi que funciona como orifício crítico, que quando o ar passa para zona de estrangulamento, chega próximo à velocidade do som. No Venturi, quase toda a energia perdida no estrangulamento é recuperada, o que possibilita obter-se o vácuo necessário com um simples moto-aspirador.

Após a coleta, a medida de concentração deste material particulado de diâmetro aerodinâmico menor que 10 μm é dada com a determinação de massa líquida, volume padrão e vazão padrão, resolvendo as equações 1, 2, 3, 4, demonstradas a seguir.

$$C_{\text{MP}_{10}} = 10^6 * \frac{M_L}{V_P} \quad (1)$$

Sendo: $C_{\text{MP}_{10}}$ é a concentração de MP_{10} em suspensão, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

M_L é o ganho líquido de MP_{10} no filtro durante a amostragem, g.

V_P é o volume total amostrado em unidade padrão de volume, m^3 padrão.

10^6 é o fator de conversão, $\mu\text{g}/\text{g}$.

$$M_L = M_F - M_I \quad (2)$$

Sendo: M_F é o peso final do filtro (com coleta);

M_I é o peso inicial do filtro (limpo sem coleta).

Por sua vez, V_P é dado pela seguinte expressão:

$$V_p = Q_p * t \quad (3)$$

Sendo: V_p é o volume total de ar amostrado em unidade padrão de volume, m^3 .

Q_p é a vazão média do amostrador corrigida para as condições padrão, m^3/min .

t é o tempo decorrido de amostragem, em minutos.

Q_p é obtida pela correlação seguinte:

$$Q_p = Q_r * \frac{P_m}{P_p} * \frac{T_p}{T_m} \quad (4)$$

Sendo:

Q_p é a vazão volumétrica padrão médio para o período de amostragem, m^3/min .

Q_r é a vazão volumétrica real média para o período de amostragem, m^3/min .

P_m é a pressão barométrica ambiente média durante o período de amostragem, mmHg

T_m é a temperatura ambiente média durante o período de amostragem, K

P_p é a pressão barométrica padrão, 760 mmHg

T_p é a temperatura padrão, 298 K.

A vazão volumétrica real média Q_r , durante a amostragem, é obtida a partir da pressão barométrica média, P_m da temperatura ambiente média, T_m e da média da pressão de estagnação (abaixo do filtro), P_o . Na prática põe-se P_o e P_m na forma de fração, P_o / P_m fração

esta denominada de “taxa de pressão de estagnação média”. A vazão Q_r torna-se simplesmente uma função de P_o / P_m e de T_m .

3.4 Análise química

De acordo com Terra e Rossi (2005), a análise química permite obter uma série de informações referentes ao material que está sendo estudado, como a identificação dos elementos químicos presente (análise qualitativa) e a sua quantificação (análise quantitativa).

A análise química do MP coletado em filtros é usualmente realizada com o intuito de determinar a presença de componentes específicos desse particulado, tais como metais e outros. Tal caracterização composicional pode ser importante para uma avaliação dos efeitos potenciais do MP à saúde humana e ao meio ambiente, assim como para uma investigação da contribuição de diferentes fontes de material particulado suspenso no ar (ALMEIDA, 1999).

3.4.1 A espectroscopia de fluorescência de raios-X por energia dispersiva (ED- XRF)

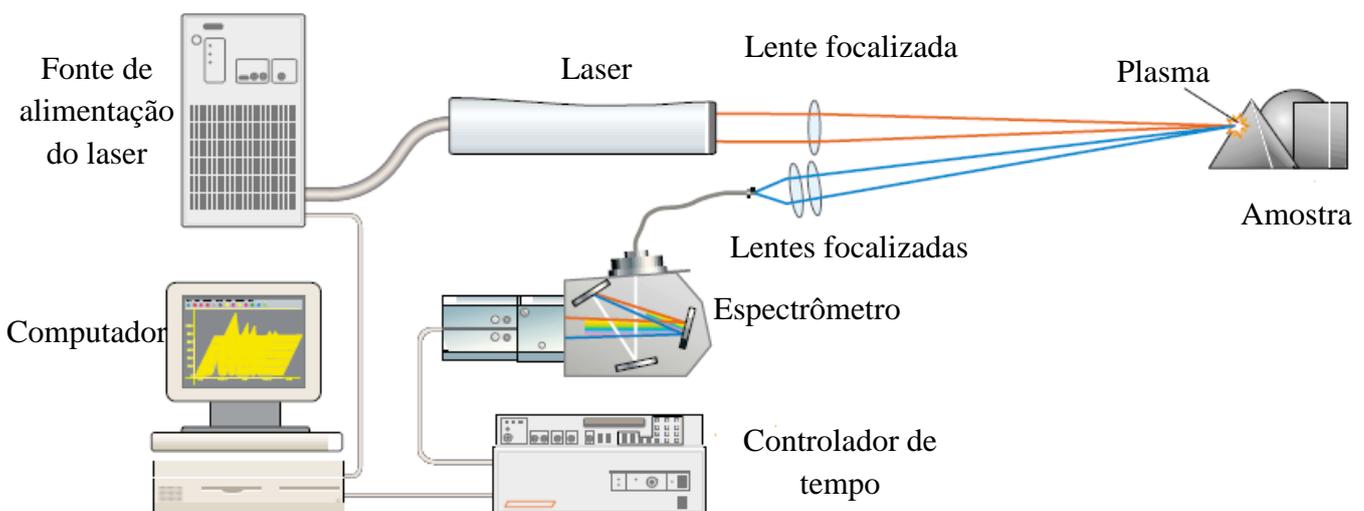
O uso de técnicas para a determinação simultânea de vários elementos tem se desenvolvido muito nos últimos anos devido ao aumento do número de análises químicas para uma grande variedade de matrizes de interesse agropecuário, agroindustrial, geológico e ambiental. Logo, a Fluorescência de Raios-X de Energia Dispersiva (ED-XRF) mostra-se importante por ser uma técnica não destrutiva e instrumental, e por permitir a determinação de vários elementos simultaneamente, de modo rápido e a baixo custo, e tem elevado potencial de aplicação em várias áreas, onde há necessidade de correlação entre os elementos essenciais e tóxicos (FERRETTI, 2008).

Assim, a amostra é irradiada com um feixe de energia de um dado comprimento de onda, entre 0,1 a 100Å. A radiação absorvida faz com que a amostra emita uma radiação secundária de comprimento de onda peculiar aos elementos presentes na amostra, à radiação emitida é então registrada em detectores, e depois é refratada pelos planos cristalográficos do cristal analisador sobre o qual é focalizada por um sistema de colimação (ALMEIDA, 1999).

3.4.2 A espectroscopia de ruptura induzida por laser (LIBS)

LIBS é uma técnica espectroscópica que usa micro amostragem por extração a laser e seguida pela excitação dos átomos, íons e fragmentos moleculares presente no micro plasma induzido. O termo LIBS é comumente encontrado na literatura como LIB OES (Laser Induced Breakdown Optical Emission Spectrometry). O termo *breakdown* refere-se a um fenômeno relacionado à ruptura dielétrica das ligações moleculares do material, que ocorre anteriormente à formação do plasma e envolve propriedades da amostra, tais como elasticidade e compressibilidade. As propriedades da amostra também determinam os procedimentos de deposição e dissipação de energia em que ocorre o método extração, formação do plasma, excitação, emissão atômica, iônica e molecular. O sistema de excitação da amostra é baseado em um laser pulsado que é focalizado em uma pequena área da superfície da amostra. Cada pulso de laser gera um único espectro de emissão, quer dizer, uma única medida LIBS. A energia empregada é suficiente para aquecer a amostra de forma a vaporizar uma pequena quantidade das espécies que a constitui e ainda ioniza a matéria próxima ao ponto de incidência, produzindo um plasma com elevada temperatura. Na Figura 3, apresentam-se um esquema típico de um espectrômetro LIBS constituído por um laser, um conjunto óptico, uma unidade de detecção e um computador para controle e processamento de dados (GODOI, 2010).

Figura 3- Esquema do princípio básico de funcionamento da técnica LIBS



Fonte: APPLIED PHOTONICS, 2015.

A saída de um laser pulsado, que atravessa a lente focalizada, tal como se observa na Figura 3, é focada sobre a superfície da amostra a ser analisada. A duração do pulso de laser é tipicamente de 10 nano segundos e a densidade de potência na superfície da amostra pode ser superior a 1Gigawatt/cm² utilizando apenas um dispositivo a laser compacto e focagens em lentes simples. Nessas densidades de energia muito elevadas, por exemplo, numa fração de um micrograma de amostra ejetado a partir da superfície por um processo conhecido como extração a laser, com plasma altamente luminosa, as temperaturas instantâneas atingem aproximadamente 10.000°C na superfície do material. Dentro deste plasma quente, o material ejetado é dissociado em espécies iônicas e atômicas excitados. No final do pulso de laser, o plasma arrefece rapidamente, uma vez que se expande para fora a velocidades supersônicas. Durante este tempo os íons e átomos excitados emitem radiação óptica característica que revertem para estados de energia mais baixos. Para detecção e análise espectral da presente radiação óptica, o espectrógrafo sensível pode ser utilizado para se obter informação sobre a composição elementar do material. Quando os detectores estão fechados, permitem a emissão óptica com plasma a partir do laser, que é gravada no controlador de tempo. Vale ressaltar que isto é importante uma vez que as linhas de emissão atômica e iônica características só começam a aparecer após o plasma se expandir e arrefecer (APPLIED PHOTONICS, 2015).

3.5 Estudos de MP₁₀ em São Carlos e em outras cidades do Brasil e do mundo

Pesquisando sobre a caracterização de material particulado, MP₁₀ e composição química deste, foi possível encontrar na literatura nacional e internacional alguns estudos de casos, conforme se observa a seguir.

Celli *et al.*,(2000) fizeram um estudo sobre a concentração de material particulado suspenso na atmosfera em São Carlos-SP. Eles analisaram a concentração de MP₁₀, usando amostradores portáteis para medida do MP total para o período de um ano e amostrador fixo para MP₁₀, para um período de 1997 a 2000.

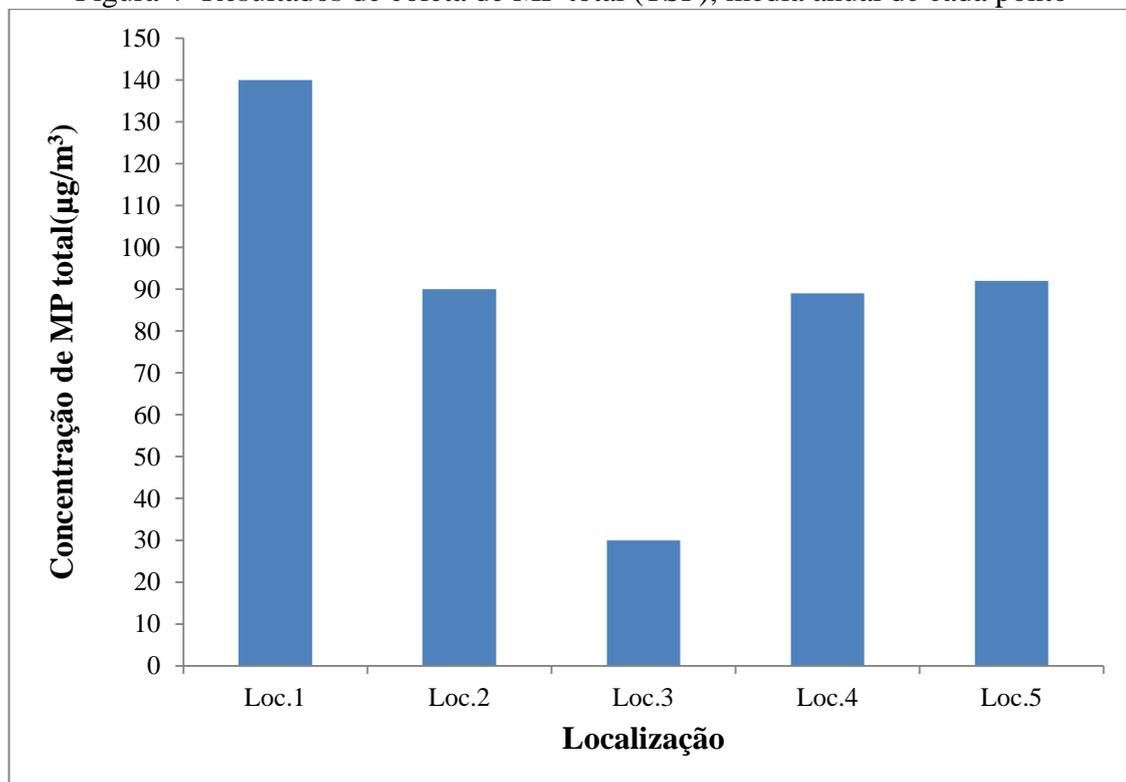
Em tal trabalho foi usada a Equação (5)

$$N = 4 + 0,6 * W \quad (5)$$

Sendo que N é o número de pontos e W é número de habitantes em milhões. Segundo a US-EPA, esta equação é usada para estabelecer os pontos de coleta. No caso da cidade de São Carlos foram definidos cinco pontos. Depois de analisar os referidos pontos, foi escolhido o centro da cidade para o monitoramento de material particulado, devido à concentração de pessoas e ao fato de as amostragens nos outros locais não terem sido muito diferentes. Os pesquisadores concluíram que há uma forte dependência sazonal, sendo muito menor no verão, período de maior índice pluviométrico, e maior durante o inverno, período mais seco.

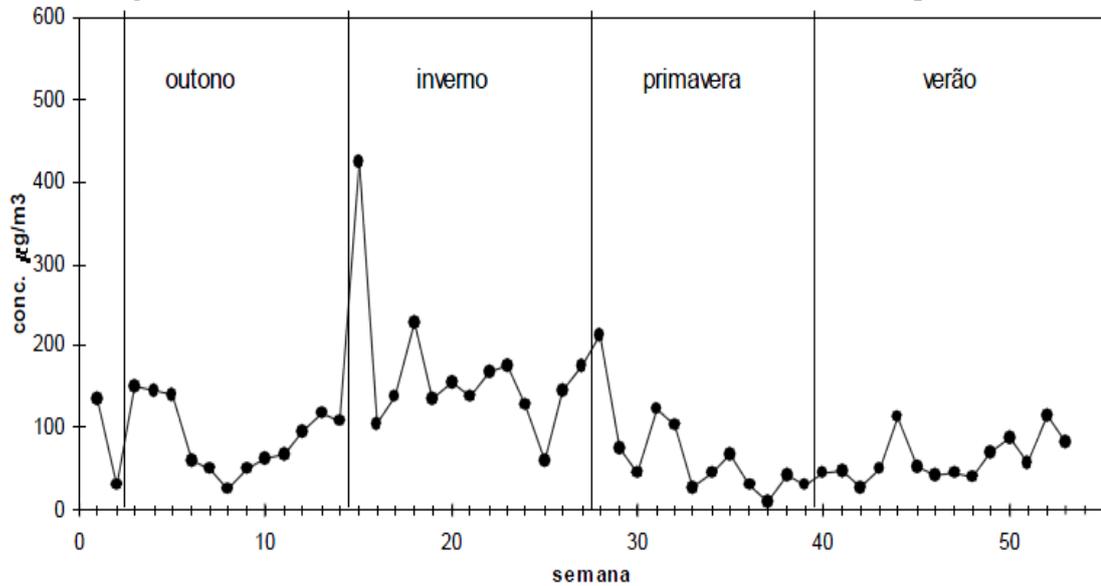
Nas Figuras 4, 5 e 6 observam-se estes valores de concentração para as estações do ano mais evidenciadas na cidade (Inverno e Verão).

Figura 4- Resultados de coleta de MP total (TSP), média anual de cada ponto

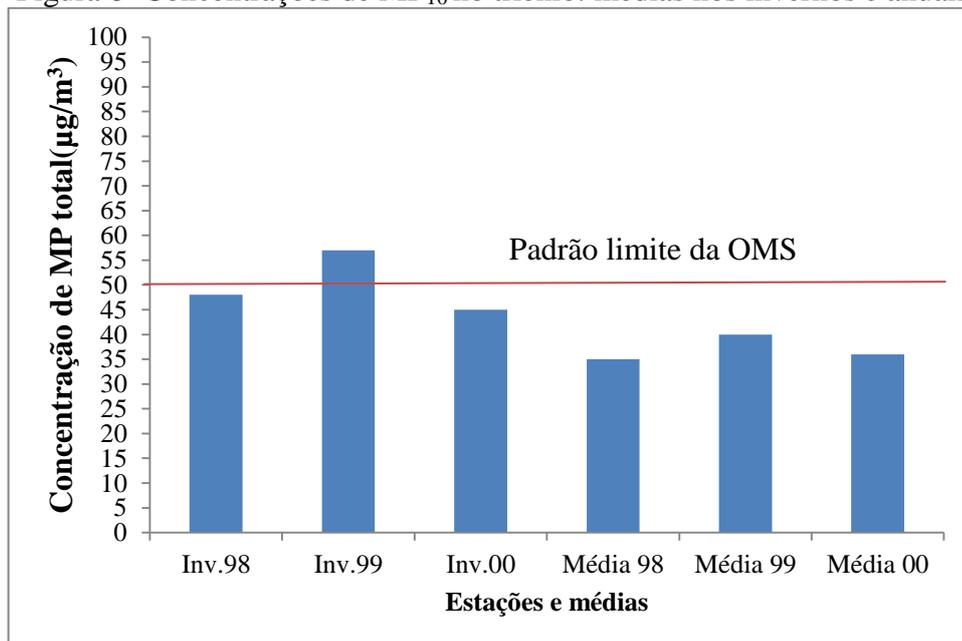


Fonte: CELLI, 2000.

Figura 5- Resultados de coleta de MP total, média diária dos 5 pontos



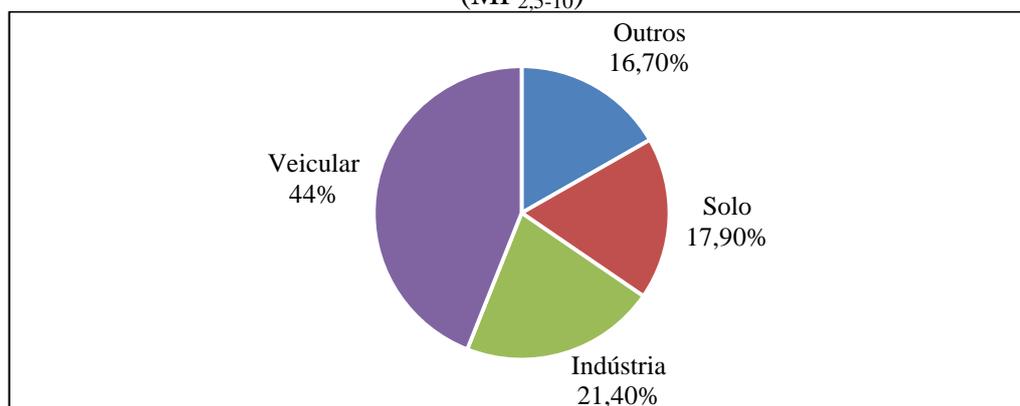
Fonte: CELLI, 2000.

Figura 6- Concentrações de MP₁₀ no triênio: médias nos invernos e anuais

Fonte: CELLI, 2000.

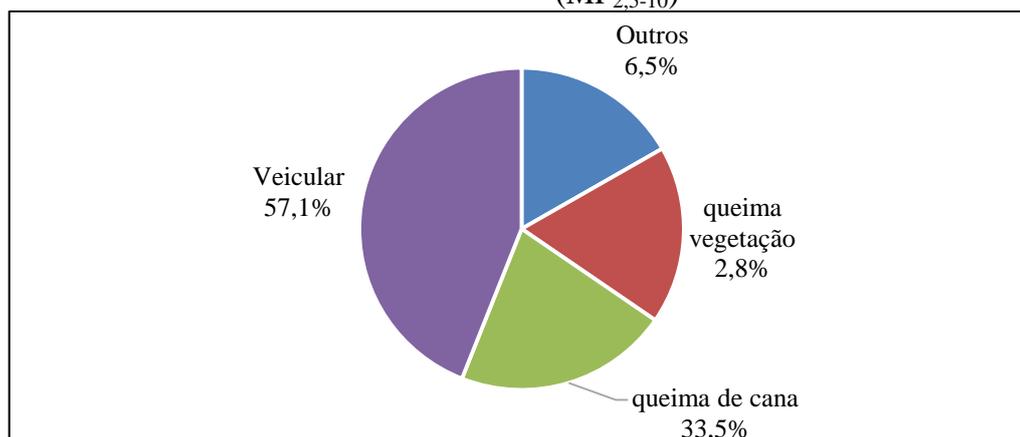
Pozza (2005) fez estudo sobre identificação das fontes de poluição atmosférica na cidade de São Carlos. A pesquisadora analisou o comportamento de material particulado nas estações seca e chuvosa na cidade. Na estação seca, o aumento de MP se deu pela emissão veicular, seguida da queima de cana de açúcar e também pela queima da vegetação. Na estação chuvosa, houve pequeno aumento devido à ressuspensão de MP. Em ambas as estações a maior contribuição é a relativa ao solo. Como pode ser verificado nas Figuras 7 e 8.

Figura 7- Contribuição das possíveis fontes de MP no período chuvoso na fração fina (MP_{2,5-10})



Fonte: POZZA, 2005.

Figura 8- Contribuição das possíveis fontes de MP no período seco na fração fina (MP_{2,5-10})



Fonte: POZZA, 2005.

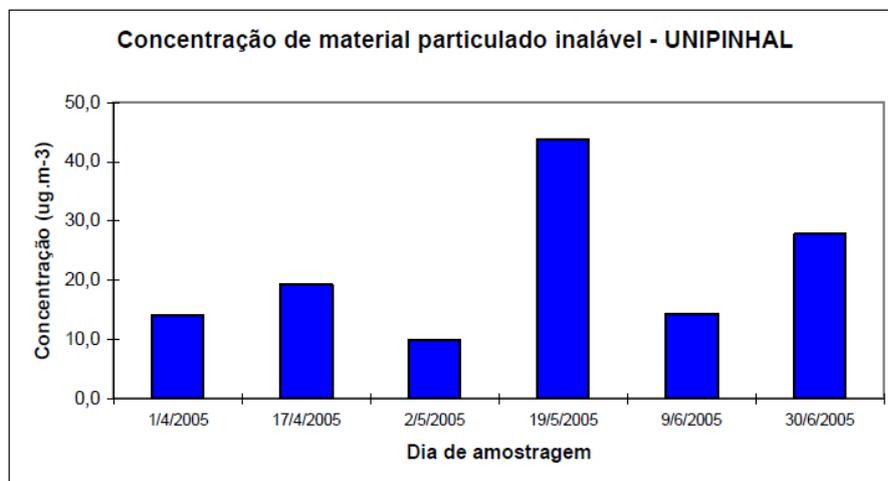
Tresmondi *et al.*,(2005) realizaram um estudo sobre a Concentração de Material Particulado Inalável MP₁₀ em Espírito Santo do Pinhal- São Paulo. Os pesquisadores visaram avaliar a qualidade do ar no município em relação ao parâmetro MP₁₀. Para tal, usaram o amostrador de grandes volumes dotado de um cabeçote com separador inercial de um estágio com amostragem por 24h.

O monitoramento foi realizado em duas etapas, sendo que a primeira etapa foi no campus do UNIPINHAL, no período de abril a junho de 2005, o que correspondeu a um total de seis amostras. Os valores encontrados foram inferiores ao padrão de qualidade segundo a legislação CONAMA 03/1990 adotada por eles como padrão. O máximo valor encontrado foi de 43,71µg/m³. Já a segunda etapa foi realizada no Centro Administrativo da Prefeitura Municipal, ao lado de uma avenida de intenso tráfego veicular. O período de coleta

nesta etapa foi de setembro de 2005 a agosto de 2006 com um total de dezenove amostras, com um menor valor igual a $15,86\mu\text{g}/\text{m}^3$ e o maior valor obtido foi de $178,85\mu\text{g}/\text{m}^3$, o qual ultrapassou o padrão diário de qualidade do ar de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CONAMA).

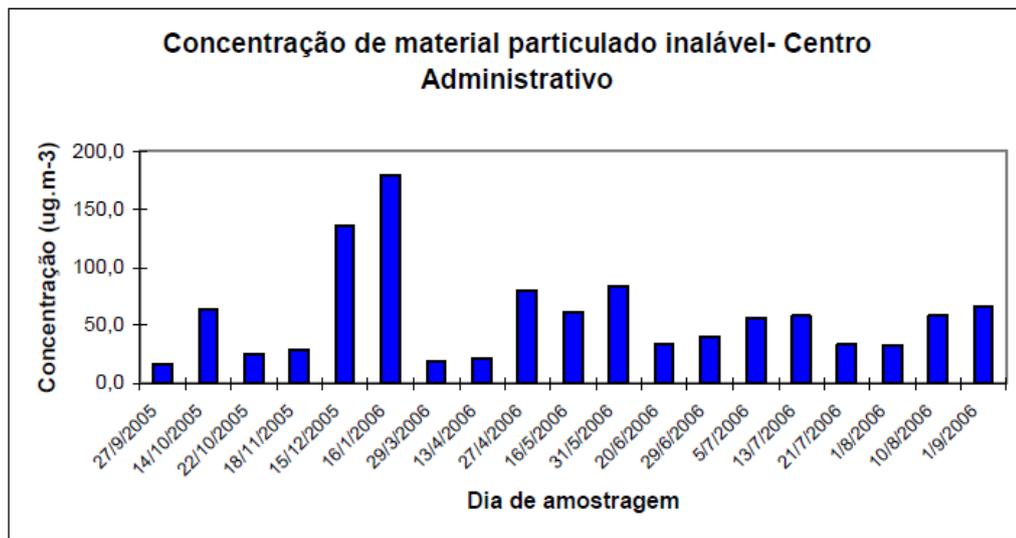
A conclusão é que a atividade veicular (queima de combustível e ressuspensão de partículas do solo) contribui para o aumento observado, uma vez que as concentrações mais baixas foram encontradas nos finais de semana, com menor tráfego veicular no local. Nas Figuras 9 e 10 encontram-se as concentrações médias diárias de MP_{10} dos dois lugares de amostragem. Na Figura 10, se observam que as maiores concentrações foram registradas nas datas 15/12/2005 e 16/01/2006, sendo que nestas datas, houve maior registro de precipitação pluviométrica do que em outras datas, como se verifica na Figura 11. Segundo Tresmondi *et al.*, (2005), a única explicação que apresentam, e que a concentração MP_{10} , no verão foi maior do que no inverno no período de 2005 a 2006 é devido ao tráfego veicular próximo ao local de monitoramento ser intenso nestas datas. O que contradiz a teoria de que no inverno a concentração de MP é maior do que no verão, sendo que a chuva ajuda a limpar o ar atmosférico.

Figura 9- Concentrações médias diárias de MP_{10} obtidas no campus do UNIPINHAL



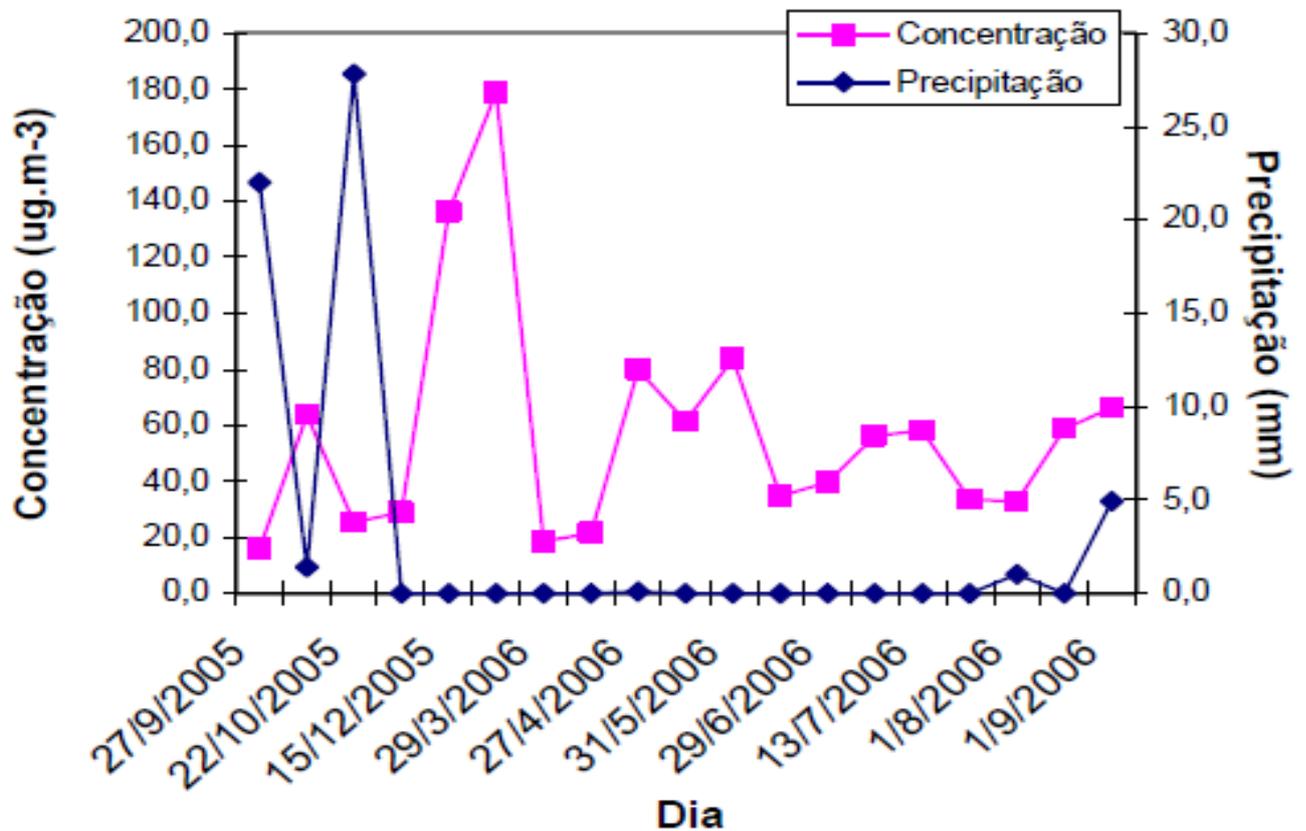
Fonte: TRESMONDI, 2005.

Figura 10- Concentrações médias diárias de MP₁₀ obtidas no Centro Administrativo da Prefeitura de Espírito Santo do Pinhal, em 2005 e 2006



Fonte: TRESMONDI, 2005.

Figura 11- Relação entre os eventos de precipitação e a concentração de MP₁₀ no Centro Administrativo da Prefeitura de Espírito Santo do Pinhal, em 2005 e 2006



Fonte: TRESMONDI, 2005.

Aneja *et al.*,(2008) realizaram estudos sobre a caracterização de material particulado (MP_{10}) relacionados às operações de mineração de carvão em Appalachia, (*Characterization of particulate matter (PM_{10}) related to surface coal mining operations in Appalachia*). O objetivo foi verificar os níveis de poluição do MP_{10} , aos quais as pessoas das comunidades do sudoeste da Virgínia (EUA) estavam expostas. Essas comunidades localizavam-se em áreas estreitas, onde as casas são construídas diretamente ao longo das estradas, por onde trafegam os caminhões de carvão.

As amostragens de MP_{10} realizaram-se em período de cerca de duas semanas no início de agosto de 2008. No estudo, levaram-se em consideração alguns fatores como logística, recursos e caracterização de MP. Os resultados revelaram elevados níveis de MP_{10} (a média ajustada em 24h de concentração no sítio Campbell foi de $250,2 \pm 135,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e no sítio Willis de $144,8 \pm 60,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pela US-EPA, em 24h o padrão de qualidade do ar para MP_{10} era de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Verificou-se que no sítio Campbell a concentração de MP_{10} ultrapassou o valor limite recomendado pela US-EPA.

De Souza *et al.*,(2010) realizaram um estudo sobre a Caracterização de Material Particulado Fino e Grosso e Composição da Fração Inorgânica Solúvel em Água em São José dos Campos (SJC) que fica no estado de São Paulo. O município possui uma população em torno de 600 mil habitantes, com parque industrial de aproximadamente 900 empresas de diferentes segmentos, como automotiva, aeroespacial, de telecomunicações, química e petroquímica. Sua frota automotiva é constituída de aproximadamente 281 mil veículos.

De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), o município emite anualmente (ano base 2006) 14,7 Gg ($1\text{G} = 10^9$) de óxidos de nitrogênio ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$), 9,6 Gg de dióxido de enxofre (SO_2) e 2,1 Gg de MP para a atmosfera, dos quais, respectivamente, 39, 97 e 62% provêm de fontes fixas. Desta forma o estudo foi desenvolvido para quantificar e determinar a distribuição da fração fina e grossa das partículas inaláveis (PI), coletadas através de um amostrador dicotômico MP_{10} , bem como quantificar e determinar a distribuição dos principais constituintes inorgânicos solúveis em água (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- e SO_4^{2-}) nessas frações, em São José dos Campos (SP). A realização do trabalho foi no período de 24/02/2004 à 24/02/2005 no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Os resultados das concentrações do PI (MP_{10}), MP fino ($MP_{2,5}$), obtidas em SJC no período, encontram-se compilados na Tabela 7. Esses resultados compreendem coletas efetuadas uma vez a cada seis dias, que representariam quase 17% do total de dias do ano.

Entretanto, efetivamente obteve-se pouco mais de 14% do total de dias de um ano. Embora as coletas tenham ocorrido em intervalos de seis dias, doravante esses valores serão tratados como médias anuais, tal qual foi efetuado pela CETESB na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), utilizando um amostrador MP₁₀ e o dicotômico, cujas coletas foram efetuadas com intervalos de seis dias.

As médias aritméticas (\pm desvio padrão) das concentrações de MP₁₀, MP_{2,5} e MP_{2,5-10} nesse período foram, respectivamente, $31,2 \pm 14,0$; $15,7 \pm 7,9$ e $14,8 \pm 8,4$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A concentração média anual de MP₁₀ em SJC foi inferior à média anual padrão (primário e secundário) estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que é de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mas foi superior ao limite proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que é de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 7- Concentrações médias anuais (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$; n = 52) de MP fino (MP_{2,5}) e PI(MP₁₀) em São José dos Campos (SP) no período de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005

| | MA \pm DP | CV% | Mediana | Mínimo | Máximo |
|-------------------------------------|-----------------|-----|---------|--------|--------|
| MP _{2,5} | 15,7 \pm 7,9 | 52 | 14,8 | 1,1 | 40,7 |
| MP _{2,5-10} | 14,8 \pm 8,4 | 56 | 13,9 | 1,1 | 38,4 |
| MP ₁₀ | 31,2 \pm 14,0 | 45 | 31,8 | 3,3 | 71,9 |
| MP _{2,5} /MP ₁₀ | 0,52 \pm 0,16 | 31 | 0,49 | 0,17 | 0,95 |

Fonte: De Sousa et al., 2010³.

Sharma *et al.*, (2011) realizaram estudo sobre a fatoração matriz positiva (FMP) usando a MP₁₀ em um sítio urbano de Nova Delhi, Índia (*Source apportionment of PM10 by using positive matrix factorization at an urban site of Delhi, India*). O objetivo foi à distribuição das fontes de MP₁₀ usando a fatoração matriz positiva. Os autores tiveram como

³ MA- Média aritmética;
DP- Desvio Padrão;
CV- Coeficiente de variação.

base as composições químicas de MP₁₀ amostradas de janeiro de 2010 a dezembro de 2011. A concentração de MP₁₀ e de seus componentes químicos, incluindo o carbono orgânico (CO), carbono elementar (CE), compostos inorgânicos solúveis em água (WSIC), mostraram forte ciclo sazonal, com máximos durante o inverno (MP₁₀: 241,4 ± 50,5 µg/ m³; CO: 34,7 ± 10,2 µg/ m³; CE: 10,9 ± 3,0 µg/ m³) e mínimos durante o verão (MP₁₀: 140,1 ± 43,9 µg/ m³; CO: 15,5 ± 7,5 µg/ m³; CE: 4,9 ± 2,3 µg/ m³).

Romanazzi *et al.*,(2013) realizaram estudo sobre a distribuição de metais em tamanhos de MP₁₀ e a análise de risco ambiental-sanitário na cidade de Torino (*PM₁₀ size distribution of metals and environmental-sanitary risk analysis in the city of Torino*). O objetivo do estudo foi estimar a exposição de metais no MP₁₀ por meio de uma avaliação dos riscos ambientais e sanitários. A análise da distribuição de metais em tamanhos de MP₁₀ foi realizada em uma área central da cidade de Torino/Itália. Nesta pesquisa, empregaram-se dois métodos de acordo com a EPA: o Hazard Quotient (HQ) e o de Risco de Câncer (CR). Quanto aos metais amostrados em diferentes frações de MP₁₀, alguns foram distribuídos em frações específicas, e, por meio de análise de variância, verificou-se que Cr, Cu, Mo e Pb proveem de oito frações diferentes. Tal fato levantou a hipótese de potenciais efeitos em setores específicos do sistema respiratório. Quanto à análise de riscos, o CR foi maior em adultos e o HQ foi maior em crianças.

Vellingiri *et al.*,(2013) realizaram estudo sobre a Caracterização de material particulado MP_{2,5} e MP₁₀ em uma área central de Seul, Coreia do Sul (*Ambient particulate matter in a central urban area of Seoul, Korea*). As amostragens foram em 2013. As concentrações médias diárias de ambos MP_{2,5} e MP₁₀, foram: 26,6 ± 12,6 e 45,0 ± 20,4 µg/m³, respectivamente. A concentração de MP_{2,5} excedeu ligeiramente o valor padrão anual de 25 µg/m³, recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente da Coreia do Sul, enquanto que a de MP₁₀ foi ligeiramente inferior ao valor padrão de 50 µg/m³. A comparação dos valores médios mensais de ambas as frações de MP apresentaram concentrações máximas em janeiro de 36,9 µg/m³ (MP_{2,5}) e 59,7 µg/m³ (MP₁₀) e concentrações mínimas em setembro de 28,1 µg/m³ (MP₁₀) e outubro de 14,9 µg/m³ (MP_{2,5}). Os resultados de uma análise de back-trajetória (BT) sugerem que a poluição de MP na área de estudo é provável que tenha sido afetado por muitas fontes, como a poeira, emissões vulcânicas e atividades industriais nos países vizinhos com a China, Rússia e o Japão.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção será apresentado o local de estudo, a técnica de amostragem do material particulado MP₁₀ e as análises químicas realizadas.

4.1 Local de Estudo: Cidade de São Carlos (SP)

O Estado de São Paulo está localizado no Sul da região Sudeste do Brasil, e tem como limites territoriais os estados: Minas Gerais (N e NE)⁴, Rio de Janeiro (NE), oceano Atlântico (L)⁵, Paraná (S)⁶ e Mato Grosso do Sul (O)⁷, com área de 248.222,801 km². A capital é a cidade de São Paulo. Possui uma população de aproximadamente 44.035.304 de habitantes, distribuídos em 645 municípios e uma densidade demográfica de 166,23 habitantes/ km² (IBGE, 2014).

É o estado mais rico das unidades federativas, figura entre os estados com alto Índice de Desenvolvimento Humano, sendo superado por Santa Catarina e pelo Distrito Federal. Responsável por mais de 31% do PIB do País, legitima seu status de "motor econômico" do Brasil por possuir melhor infraestrutura, mão de obra qualificada, produção de produtos de alta tecnologia, o maior parque industrial, maior frota automotiva, e ainda prima pela excelência nas áreas de agricultura e pecuária. Por conta desses fatores, apresenta grande alteração na qualidade do ar, afetando a saúde e qualidade de vida da população (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013).

Com relação à poluição atmosférica, destacam-se a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e a área de Cubatão que possuem, respectivamente, altas emissões de poluentes de origem veicular e industrial. Outras regiões do interior do estado merecem atenção, pelo forte desenvolvimento industrial, significativa frota de veículos, e atividades agrícolas que causam emissão de poluentes atmosféricos, como por exemplo, as queimadas das palhas de cana de açúcar (POZZA, 2005). Na Figura 12 observa-se o mapa de localização do estado de São Paulo com seus limites territoriais.

⁴ Norte e Noroeste

⁵ Litoral

⁶ Sul

⁷ Oeste

Figura 12- Localização do Estado de São Paulo no mapa com seus limites territoriais



Fonte: GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015.

4.1.1 A Cidade de São Carlos

Localizada próxima ao centro geográfico do Estado de São Paulo, a cidade de São Carlos possui uma área de 1.137,332 km², com uma população de aproximadamente 238.958 habitantes, e densidade demográfica de 195,15 habitantes/km². Com clima ameno, verão chuvoso, inverno seco, temperatura média anual de 19,6 °C, somado às altitudes médias entre 800 e 1.000 metros, com uma umidade relativa do ar, 76% verão e 54% inverno (IBGE, 2014).

A cidade recebeu o título de Capital da Tecnologia, pelo vigor acadêmico, tecnológico e industrial. Suas universidades e centros de pesquisa são reconhecidos pela

excelência e diversidade. A Universidade de São Paulo (USP), com dois *campi* na cidade, e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) oferecem ensino gratuito e de qualidade, além de já incorporaram à história da cidade com suas contribuições à ciência e à capacitação profissional de milhares de alunos. Reforçando o caráter de polo de desenvolvimento científico e tecnológico, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) mantém dois centros de atividades instalados na cidade. O Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste e o Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária produzem tecnologia de ponta nas áreas de melhoramento genético bovino e de desenvolvimento de equipamentos agropecuários. A atividade industrial é marcada pela presença de grandes indústrias: Volkswagen (motores), Tecumseh (compressores), Faber Castell, Electrolux etc. O comércio atende às necessidades da cidade e da região, oferecendo produtos e serviços de qualidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS, 2013). Na Figura 13 é apresentado o mapa de localização da cidade de São Carlos no estado de São Paulo.

Figura 13- Mapa de localização da cidade de São Carlos no estado de São Paulo

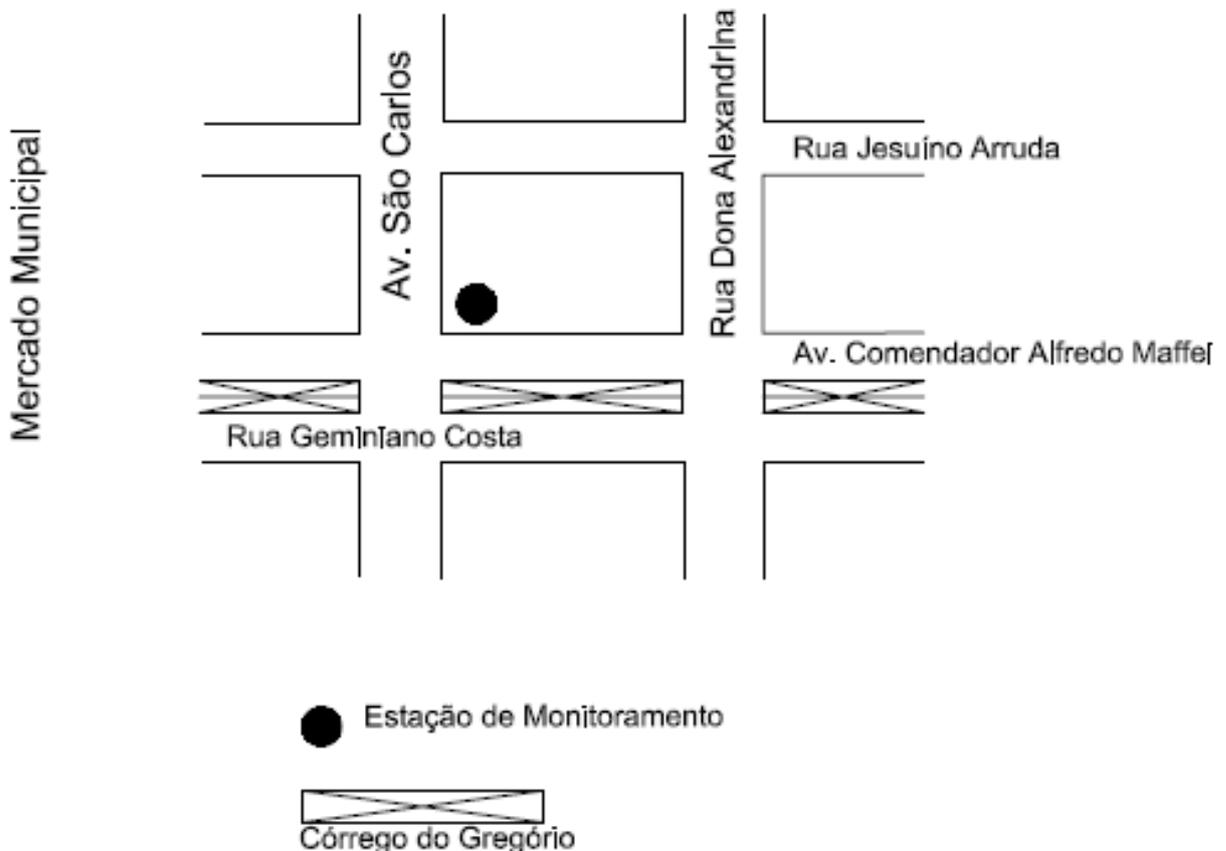


Fonte: EMBRAPA-INSTRUMENTAÇÃO, 2015.

4.1.2 Área de estudo

A cidade de São Carlos possui um histórico de dados de concentração de material particulado PTS , MP_{10} e $MP_{2,5}$. Vários foram os autores que fizeram pesquisa na cidade sobre a qualidade do ar. Celli *et al.*,(2000) tiveram que usar a equação (5) acima citada para delimitar a área de coleta, na qual chegaram a conclusão que o melhor ponto para o monitoramento do MP é a Praça dos Voluntários da Pátria, isto pela grande concentração de pessoas e veículos circulando no local. Pozza (2005) e Bruno (2005) que realizaram pesquisas na cidade decidiram adotaram o mesmo ponto para a coleta de MP_{10} . Na Figura 14 observam-se o croqui de localização das ruas que circundam a praça dos voluntários (Praça do Mercado Municipal). Este trabalho é continuidade dos estudos anteriores já realizados na cidade de São Carlos. Sendo assim, a Praça dos Voluntários da Pátria é o lugar adequado para se determinar os níveis de concentração de material particulado a que as pessoas estão expostas.

Figura 14- Croquis da localização onde está instalada a estação de monitoramento

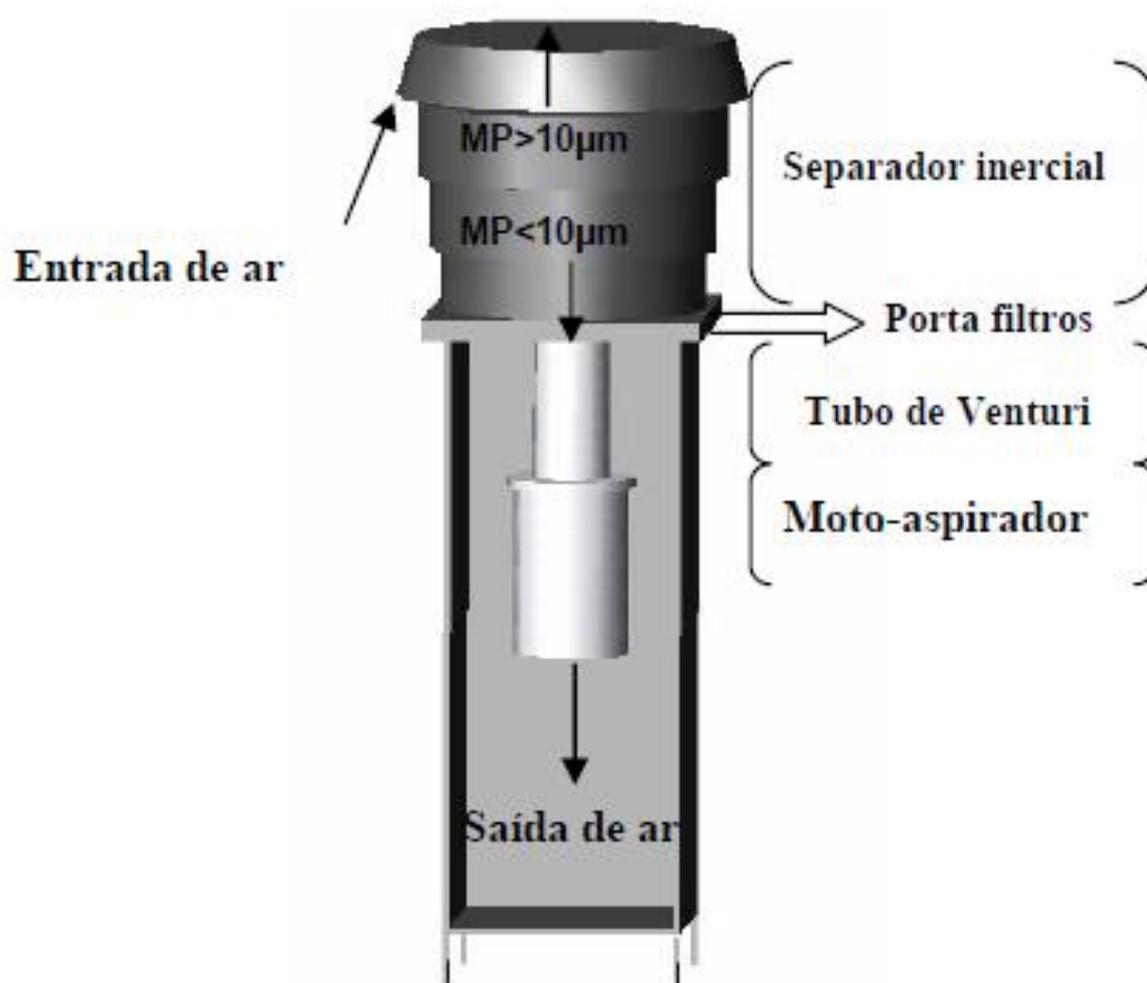


Fonte: ADAPTADO, 2015(POZZA, 2005).

4.2 Equipamentos utilizados

Para a coleta do MP_{10} , os equipamentos usados são apresentados nas Figuras 15 a 23; nas Figuras 15 e 16, nas quais se observam, respectivamente, o princípio básico de funcionamento e a imagem do Amostrador de Grandes Volumes já instalado na Praça dos Voluntários da Pátria. Dados básicos: altura total de 162 cm, base de 115 cm e cabeça de 47 cm.

Figura 15- Esquema ilustrativo do princípio de funcionamento do AGV- MP_{10}



Fonte: HOINASKI, 2010.

Figura 16- Imagem do AGV-MP₁₀ instalado na Praça dos Voluntários da Pátria



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

Para a coleta, foram usados os seguintes meios filtrantes: os filtros de fibra de vidro e os de micro quartzos. Os filtros de fibra de vidro, são geralmente alcalinos, com pH acima de 7,5 e com baixo teor de contaminantes orgânicos e inorgânicos, já os de micro quartzos normalmente o pH é abaixo de 7,5. Na Figura 17, se observam o meio filtrante fibra de vidro de tamanho: comprimento de 25,40 cm e largura de 20,32 cm. Estes filtros são recomendados pelos US-EPA, na qual a empresa Brasileira de nome Energética os comercializa.

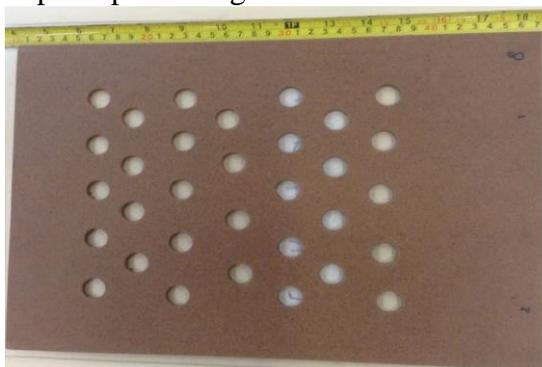
Figura 17- Filtro de fibra de vidro



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

Suporte de madeira para secagem do meio filtrante no dessecador com dimensões: comprimento de 37,00 cm e largura de 26,50 cm, construído no Departamento de Engenharia Química da UFSCar, como se observa na Figura 18, o filtro é posto sobre o suporte e depois para a secagem no dessecador;

Figura 18- Suporte para secagem do meio filtrante no dessecador



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

Dessecador de madeira e cobertura de acrílico por fora, com dimensões: altura de 49,80 cm e largura de 28,50 cm, construído no Departamento de Engenharia Química da UFSCar, como se observa na Figura 19, dentro do dessecador, põe-se uma bandeja com sílica, na qual esta sílica irá reduzir a umidade dos filtros;

Figura 19- Dessecador



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

Balança analítica de marca Shimadzu (modelo AY220), precisão (máximo: 220g, mínimo: 0,01g, desvio padrão: 0,0001g e erro: 0,001g), como se observa na Figura 20, nesta balança pesa-se os filtros com a ajuda de um clipe de metal, onde o peso considerado é o peso total (peso do filtro+ clipe);

Figura 20- Balança de marca Shimadzu



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

Espectrômetro de Fluorescência de Raios X por Energia Dispersiva de marca Shimadzu (modelo EDX-720/800HS) do Laboratório de Caracterização Estrutural-LCE do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar (Figura 21), com limite de detecção: Sódio a Urânio;

Figura 21- Fluorescência de Raios X (FRX)



Fonte: SHIMADZU, 2014.

Espectroscopia de ruptura induzida por laser (modelo APPLIED SPECTRA) do laboratório de Análise Aplicada (GAIA), do Departamento de Química da UFSCar (Figura 22), com limite de detecção: 100 ppm a 500 ppm;

Figura 22- Espectroscopia de ruptura induzida a laser (LIBS)



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

4.3 A técnica de amostragem

As amostragens foram realizadas em duas etapas, sendo que a primeira ocorreu no período de 17 de fevereiro a 6 de março de 2014 e a segunda de 16 de abril de 2014 a 16 de abril de 2015.

Na primeira etapa da amostragem, as coletas serviram para testes preliminares. O local escolhido foi a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Universidade de São Paulo campus São Carlos (USP) que fica na Avenida Trabalhador São-carlense. O filtro usado foi de micro quartzo. O intervalo entre a primeira e a segunda parte foi devido à construção de um espaço fixo para alocar o equipamento, onde hoje está definitivamente instalado (Praça dos Voluntários da Pátria - Centro da cidade de São Carlos-SP). Na segunda etapa, foi utilizado o filtro de fibra de vidro, para coleta do MP₁₀ e, nesta parte, as coletas abrangem os meses de abril de 2014 a fevereiro de 2015. Com base nos históricos da cidade, São Carlos apresenta clima variado, seco (inverno) que compreende os meses de abril a setembro e o verão (chuvoso) que engloba os meses de outubro a março. Nas seções seguintes é apresentado o método de amostragem e de análises químicas.

4.3.1 O método de amostragem

No fluxograma da Figura 23, é observado o procedimento de amostragem do material particulado MP₁₀. Antes de iniciar o processo amostral propriamente dito, o filtro limpo é retirado da caixa de filtros e colocado no dessecador e, após 24 horas, começa-se o procedimento de pesagem inicial (em triplicata, ou seja, os filtros são pesados três vezes para obter a média das pesagens). Neste dessecador é usada a sílica a fim de evitar a hidratação da superfície dos mesmos. Este dessecador contém oito gavetas, o que quer dizer que são pesados oito filtros por dia. No momento da pesagem, são anotadas a temperatura e a umidade, isto porque a US-EPA, recomenda que a temperatura deva estar entre 20 e 23 °C não podendo variar mais que $\pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas e a umidade relativa deve estar entre 30 e 40%, e não variar mais que $\pm 5\%$ em 24 horas. Vale ressaltar, que as pesagens (antes e após amostragem) devem ser efetuadas na mesma balança e de preferência pelo mesmo pesquisador.

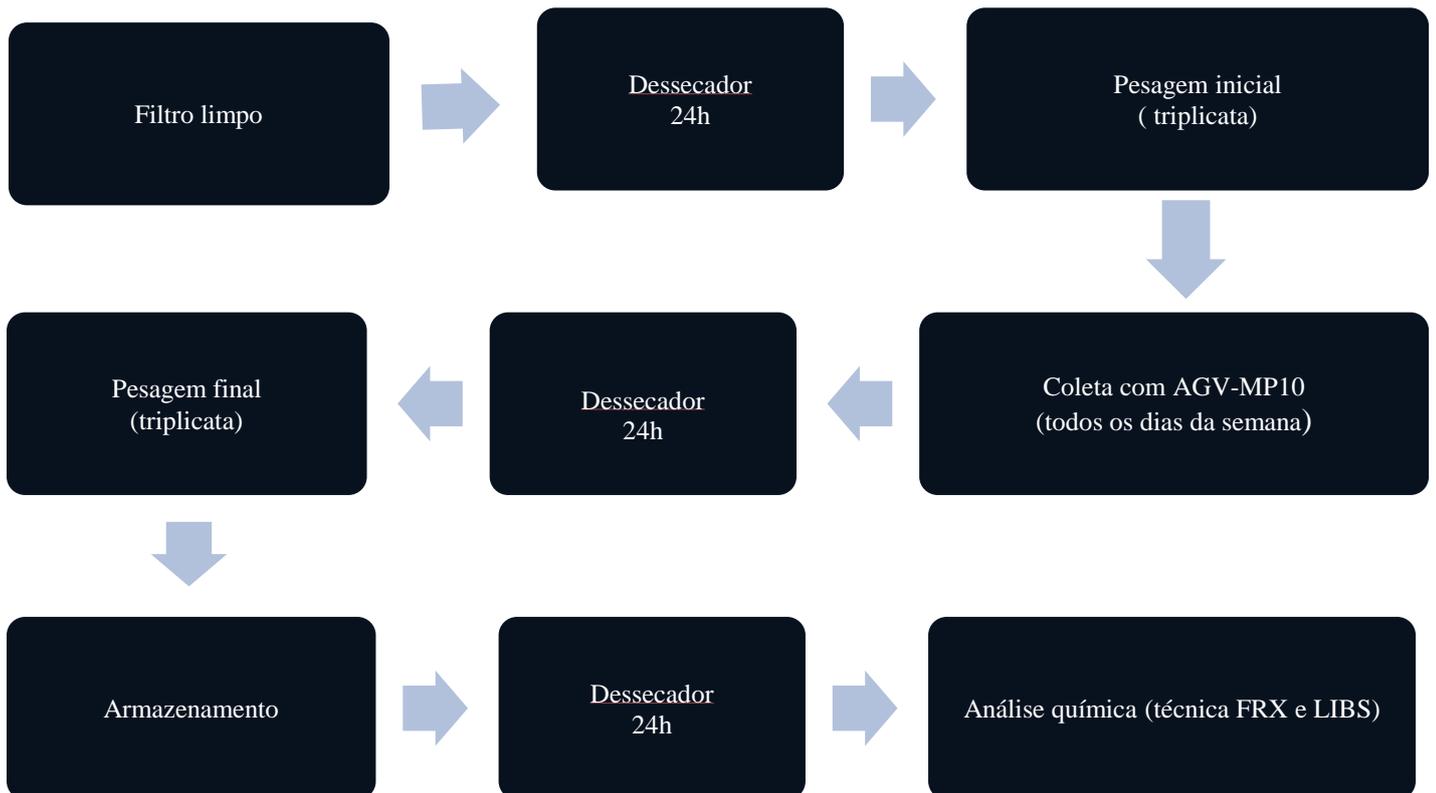
Depois da pesagem inicial (antes da amostragem), dentro de portas filtros, o filtro foi levado para o campo de coleta. As coletas ocorreram em todos os dias das semanas pesquisadas. Aliás, este é o ponto chave do presente trabalho, haja vista que a maioria dos estudos realizados na cidade de São Carlos e em outras do Brasil adotaram os procedimentos

de coleta recomendados pela US-EPA, que prescreve coleta de material particulado a cada seis dias da semana, ou seja, obrigando o pesquisador a variar o dia da semana tomado para análise. Na prática, isso significa, por exemplo, escolher um dia aleatório da semana, e que o próximo dia de coleta não seja o mesmo do dia inicial e assim por diante.

Depois de 23 horas e 30 minutos de coleta, o filtro com material particulado volta ao laboratório para pesagem final (após amostragem), similar à inicial. Antes de retirar o filtro sujo do equipamento, é anotada a diferença de pressão. Na hora da troca do filtro, primeiramente é verificado no horômetro o tempo de coleta. Depois, vê-se na carta gráfica se a vazão foi constante durante o tempo de coleta e anota-se na coluna de um líquido cuja densidade é $1,0 \text{ g/cm}^3$ a diferença de pressão, isto feito para o filtro limpo e o sujo. Os valores anotados do horômetro e a diferença de pressão (Δh) da coluna de manômetro são usados nos cálculos de tempo de coleta e da pressão de estagnação (P_0), ou seja, este valor de P_0 é fundamental para o cálculo da vazão real no processo de amostragem. Todas estas variáveis e mais as de temperatura média (T_m) e a pressão média (P_m) que são retiradas no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) são essenciais para o cálculo da concentração do material particulado.

Depois da pesagem final, os filtros são armazenados em envelopes saco kraft, para depois serem usados em análises químicas. Os filtros não são reutilizáveis, sendo descartados depois das amostragens. Depois das pesagens (antes e após a amostragem) é calculada a concentração de MP_{10} , usando a equação 1.

Para a análise química, os filtros passam para o dessecador novamente, o que permite a amostra ficar o máximo possível sem umidade relativa.

Figura 23- Fluxograma do procedimento de pesagem e coleta de MP₁₀

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

Na Figura 24, se observa a imagem do filtro antes e após a amostragem de MP_{10} .

Figura 24- Filtros antes e após a amostragem
(a)- Antes da amostragem (b)- Após a amostragem



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

4.3.2 Método para análise química

Na análise química, foram considerados os seguintes critérios:

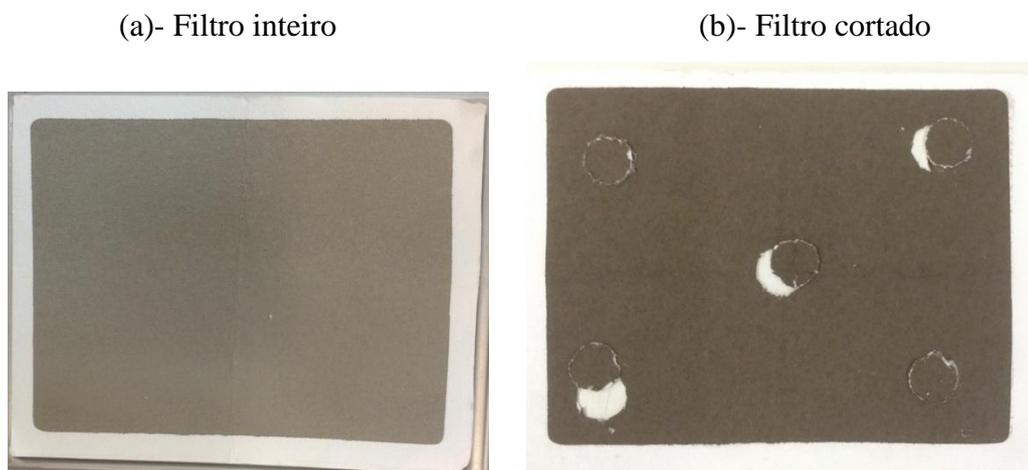
- Meios filtrantes de maior concentração de MP_{10} por semana de cada mês;
- Meios filtrantes de maior concentração de MP_{10} de cada mês;

Na separação dos filtros de maior concentração de MP_{10} por semana de cada mês, os meses analisados foram: **abril, maio, junho, julho, agosto e setembro**. Na separação dos filtros de maior concentração de MP_{10} por cada mês, os meses foram: **abril, maio e junho**. A técnica empregada nos dois critérios acima citados foi à fluorescência de raios-X por energia dispersiva (ED-XRF) do Departamento de Engenharia dos Materiais da UFSCar. Foi empregada a técnica de espectroscopia de ruptura induzida por laser (LIBS) do EQ da UFSCar. Nesta técnica LIBS, foram utilizados todos os filtros de maior concentração de MP_{10} de cada mês, que são os filtros da campanha de amostragem do período de **abril a setembro**. A não continuidade de se usar ED-XRF em outros meses se deveu ao alto custo de análises. O uso da técnica LIBS se deveu ao baixo custo de análises.

Na técnica ED-XRF, os filtros primeiramente foram analisados por inteiro, sem serem cortados. Depois, os filtros foram cortados em diâmetros de aproximadamente 10 mm, e foram retiradas cinco amostras de cada filtro. Na Figura 25, observa-se em imagens o filtro inteiro (a) e cortado (b). Os procedimentos técnicos foram: seis varreduras de cada 100 segundos/ciclo; em cada ciclo foram quantificados os elementos: Ti-U (Ba, Cu, Sr e Zr), Na-

Sc (Al, Si, P, Ca), Rh-Cd (nada), Zn- As, Pb (Zn), Cr-Fe (Fe) e S-K (S e K); e uma faixa de concentração em percentual(%).

Figura 25- Filtros por inteiro e cortado



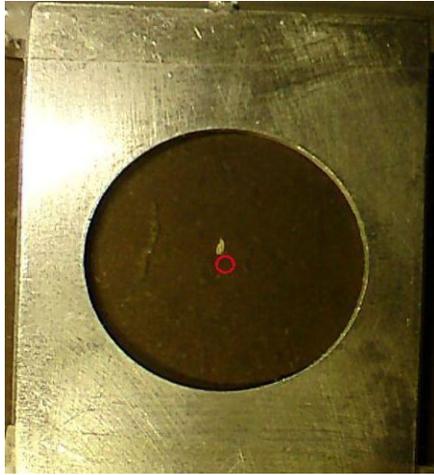
Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

Na técnica LIBS, as amostras no filtro foram cortadas em tamanhos de 3,5 x 4,5 cm, e depois, através de um chapa de metal, foi delimitada a área de análise (aproximadamente 2,5 cm de diâmetro), foram retiradas quatro amostras por filtro. Na Figura 26, observa-se em imagens: (a) a amostra de MP₁₀ delimitada pela área antes de ser analisada; (b) a amostra de MP₁₀ depois de ser analisada e; (c) as amostras de MP₁₀ que foram cortadas em tamanhos retangulares. As condições técnicas de análise foram: espessura da linha de 0,7mm, comprimento da linha de 15 mm, espaço entre as linhas de 7 mm, potência de 75mJ, spot de 75 μ m e *delay* de 0,5 μ s. Em cada linha foram analisados 55 espectros, o que significa 55 espectros vezes 3 linhas vezes 4 amostras por filtros igual a 660 espectros por filtros.

O modelo quimiométrico usado para analisar os dados da LIBS, foi a PCA (Análise de Componentes Principais). A PCA é um método que tem por finalidade básica a análise dos dados usados visando sua redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais (GODOI, 2010). Os softwares usados foram MATLAB e o EXCEL.

Figura 26- Amostra de MP₁₀ antes e após da análise

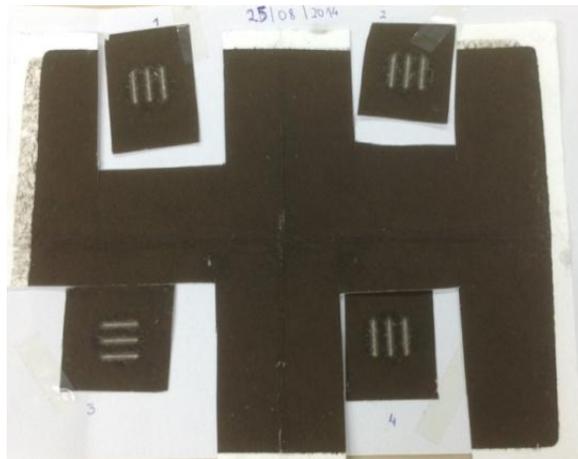
(a) Amostra de MP₁₀ antes da análise



(b) Amostra de MP₁₀ depois da análise



(c) Amostras de MP₁₀ retirados do filtro



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2014.

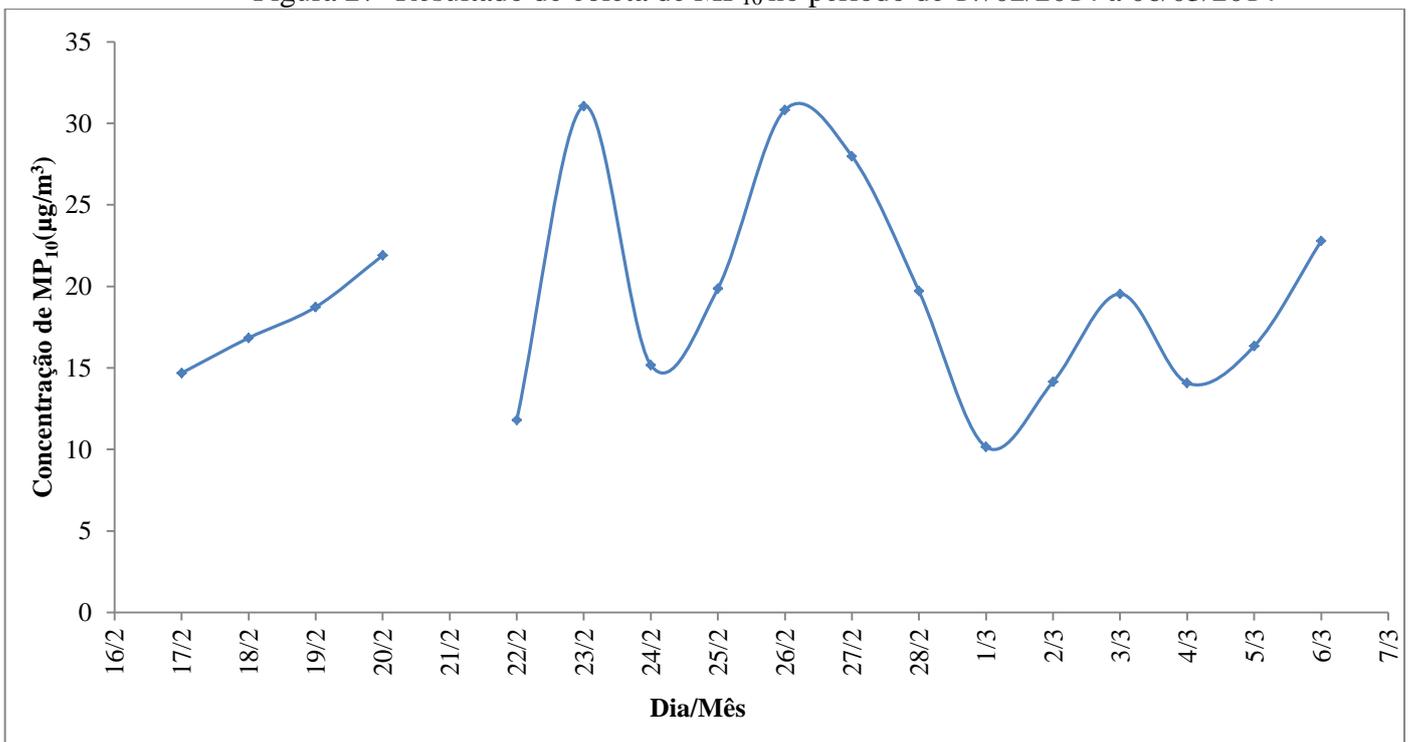
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados em três fases. A primeira é referente às coletas realizadas na ETE-USP, a segunda de coleta definitiva na Praça Voluntários da Pátria e a terceira é a comparação das coletas da fase 2 com as coletadas na cidade de São Carlos nos períodos de 1997 a 2004.

5.1 Fase 1

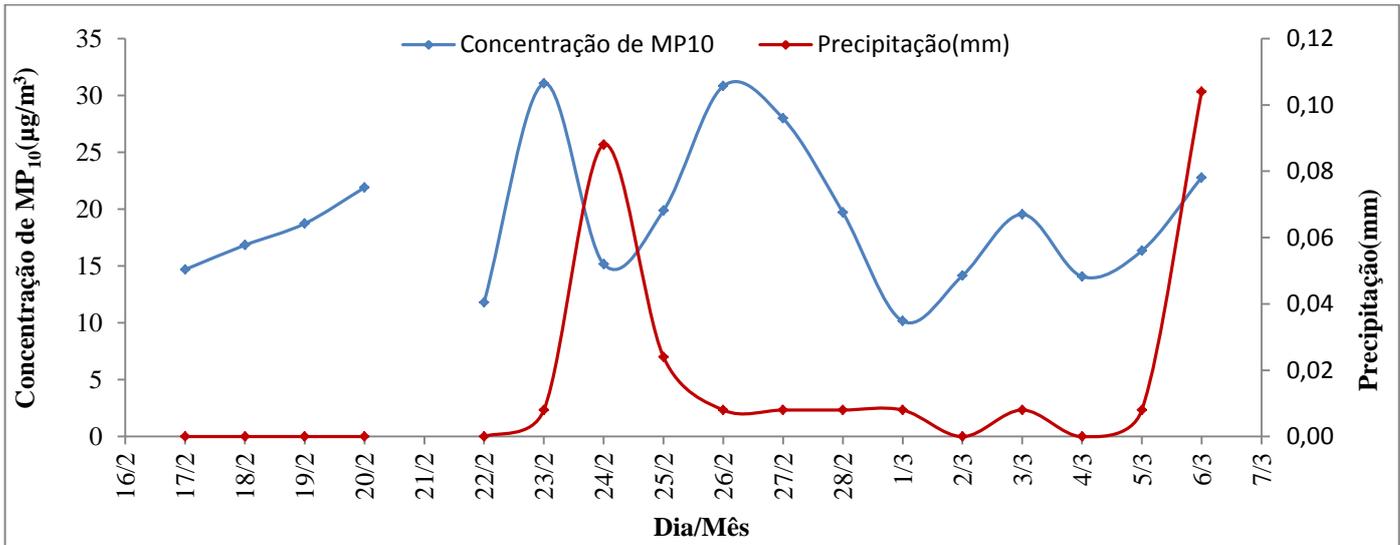
As Figuras 27 e 28 e a Tabela 8 são referentes à coleta no período de 17/02/2014 (fevereiro) a 06/03/2014 (março), a concentração de MP_{10} , a influência da precipitação na concentração de MP_{10} e a quantificação dos elementos.

Figura 27- Resultado de coleta de MP_{10} no período de 17/02/2014 a 06/03/2014



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 28- Relação entre concentração de MP₁₀, precipitação no período de 17/02/2014 a 06/03/2014



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Tabela 8-Resultado de análises químicas dos filtros: branco, 19,23 e 27/02/2014

| Datas | Elementos Químicos (%) | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Si | S | Fe | Mn | Cu | Ca | Al | K | Ti | Cr | Ba | Zn | Sm |
| Branco | 99,855 | 0,073 | 0,034 | 0,028 | 0,010 | n.d. |
| 19/02/14 | 97,293 | 0,821 | 0,147 | 0,026 | 0,014 | 0,224 | 2,583 | 0,155 | 0,039 | 0,014 | 0,115 | 0,004 | n.d. |
| 23/02/14 | 96,607 | 0,395 | 0,107 | 0,021 | 0,016 | 0,162 | 2,425 | 0,159 | 0,034 | 0,015 | n.d. | n.d. | 0,059 |
| 27/02/14 | 95,607 | 0,606 | 0,267 | 0,018 | 0,004 | 0,362 | 2,799 | 0,268 | 0,069 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Onde: n.d- não detectado.

Como pode ser verificado através das Figuras 27 e 28 e na tabela 8, na **Fase 1** os valores de concentração não ultrapassam o limite atual da CETESB e nem os da OMS, embora estejam mais próximos do limite da OMS em 24 horas. Vale lembrar que a coleta foi realizada em época chuvosa. Em relação à influência da precipitação nos valores de concentração de MP₁₀, o que se verifica é que, quando não há precipitação, os valores de concentração variam de moderado a alto e quando há precipitação ocorre à diminuição destes valores. No dia 21/02/2014 não houve registro porque houve corte de energia no local de coleta.

Esta variação da concentração de MP_{10} é também apresentada por estudos na literatura, que dizem que a chuva é um fenômeno que ajuda a limpar a atmosfera dos poluentes em excesso.

O material coletado nesta fase foi submetido a análises químicas com auxílio da ED-XRF. Os elementos encontrados como Si, S, Fe, Mn e Cu do filtro branco são típicos do filtro de micro quartzo que foi usado para coleta. Já para as coletas dos dias 19, 23 e 27/02/2014, elementos como Si, Fe, Al, Ca, K e o S são comuns no material particulado da cidade de São Carlos (MARQUES, 2000). Embora o número de amostras seja ainda pequeno para tais afirmações, mais adiante, na **Fase 2**, se confirmará o porquê de estes elementos serem típicos da região.

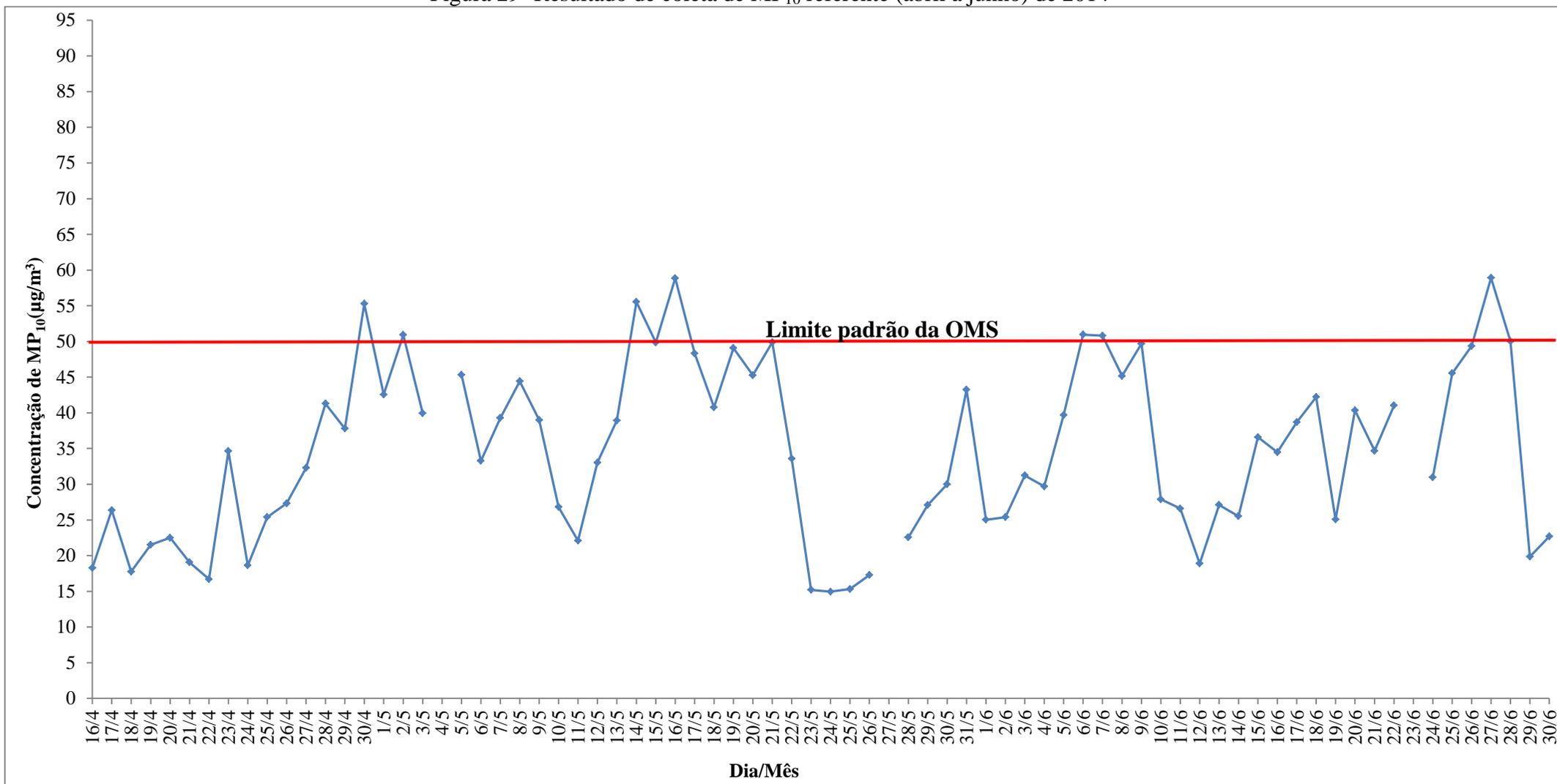
5.2 Fase 2

Nesta fase os resultados são referentes ao período de 16 de abril de 2014 a 16 de abril de 2015 e serão apresentados em duas estações do ano; seca (inverno) e chuvosa (verão).

Estação Seca

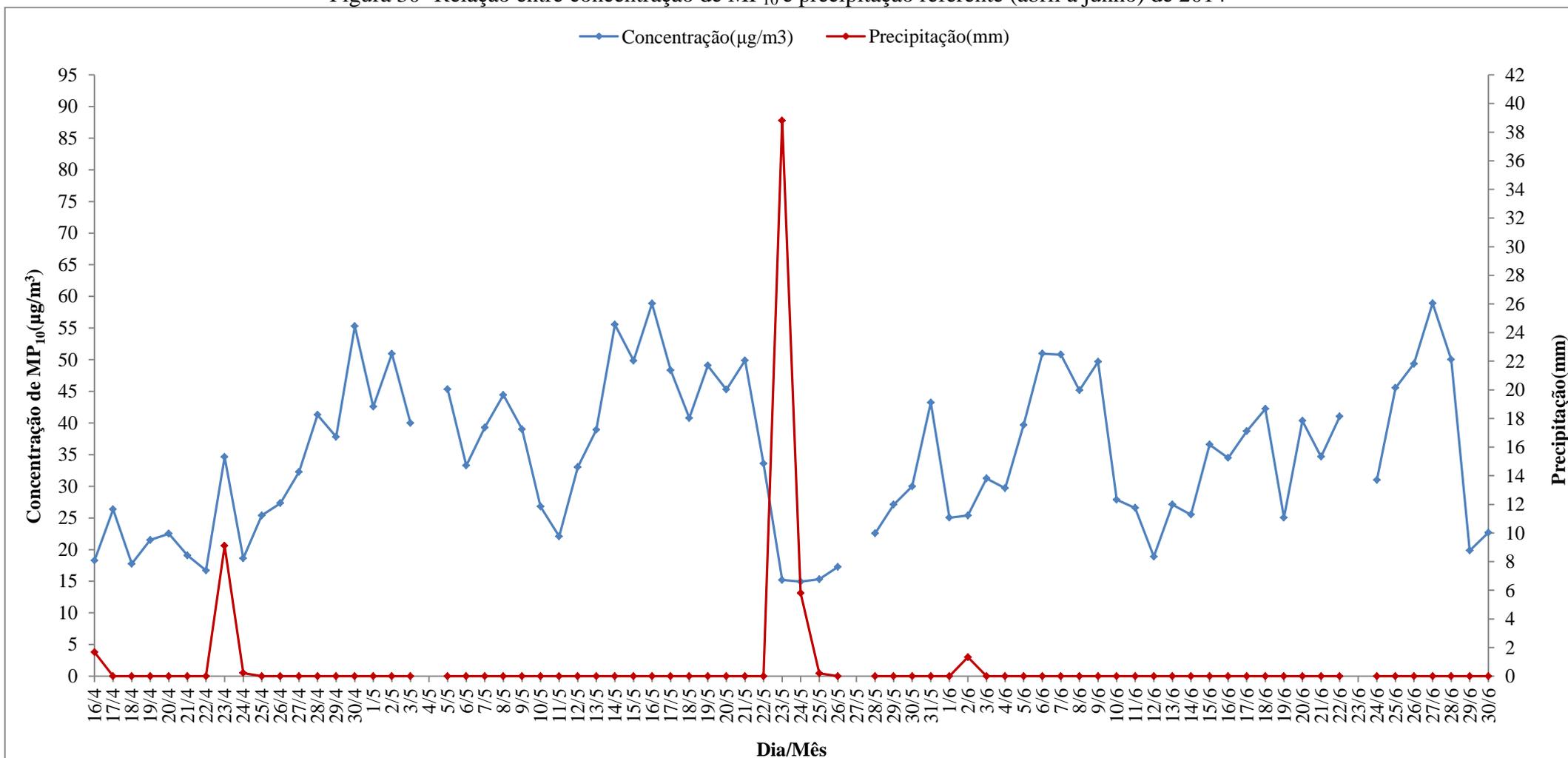
As Figuras 29 a 32 apresentam os dados em duas faixas, de abril a junho e julho a outubro, ambos no ano de 2014.

Faixa 1- abril a junho

Figura 29- Resultado de coleta de MP₁₀ referente (abril a junho) de 2014

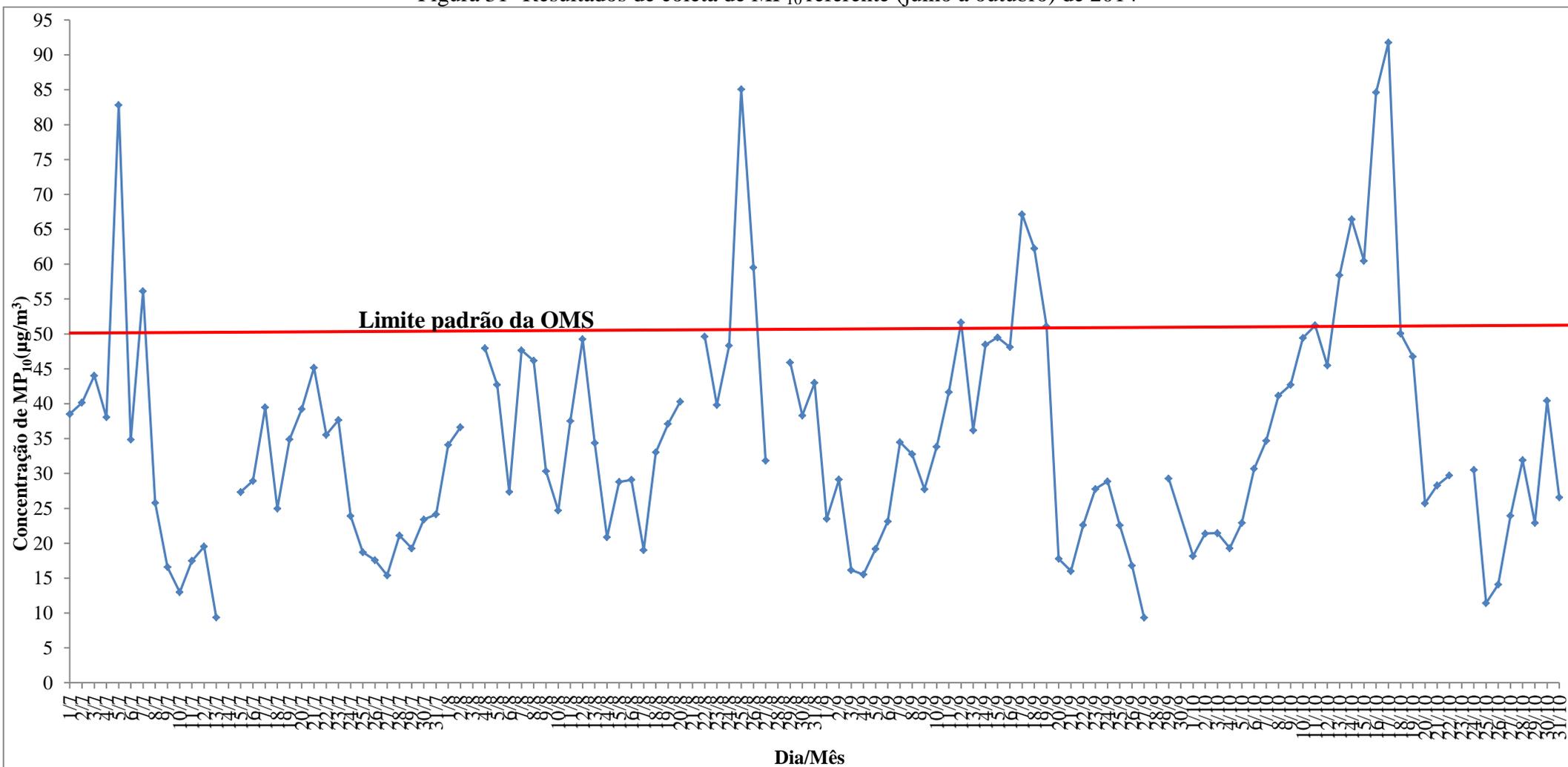
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 30- Relação entre concentração de MP₁₀ e precipitação referente (abril a junho) de 2014



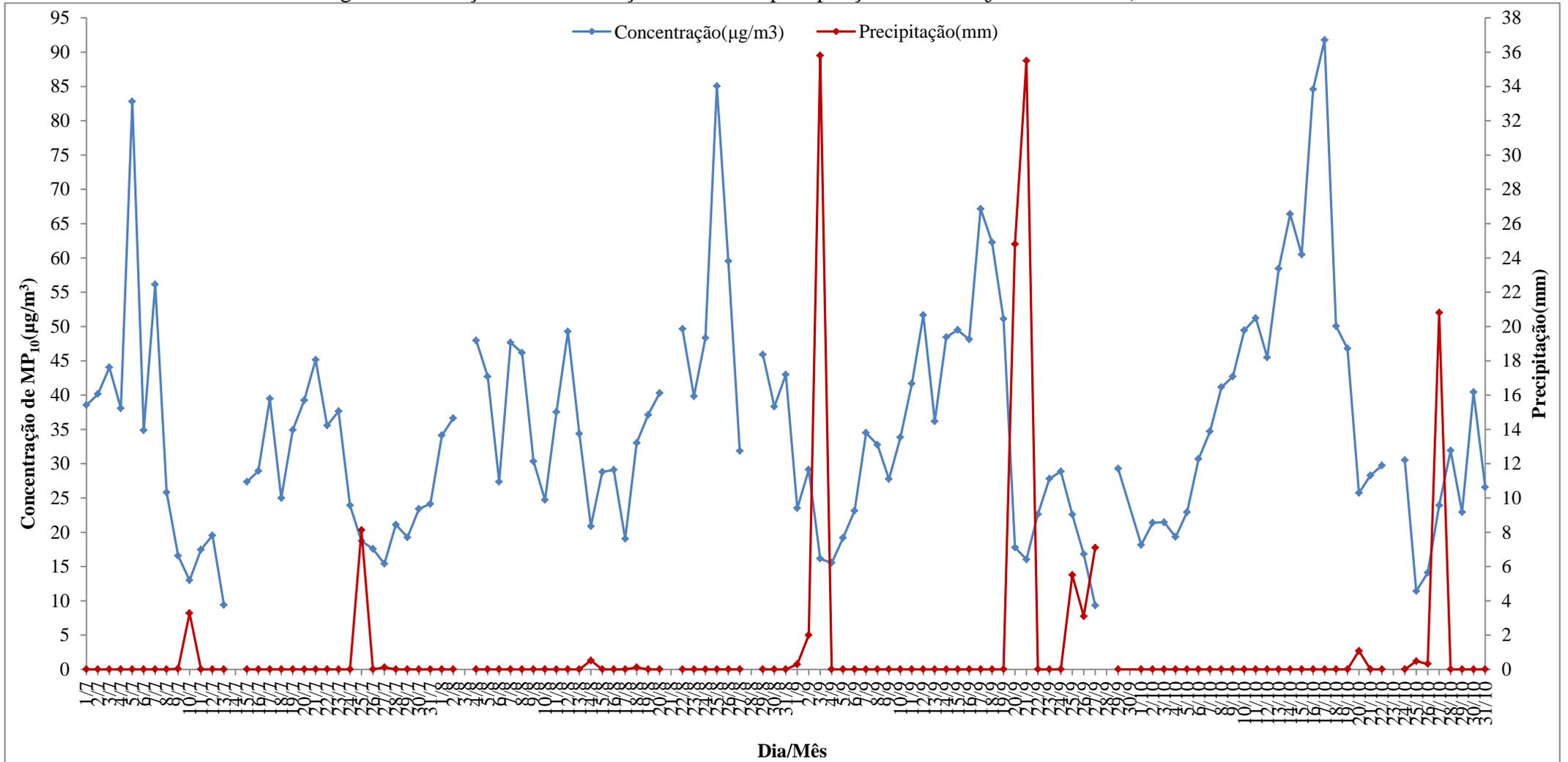
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Faixa 2- julho a outubro

Figura 31- Resultados de coleta de MP₁₀ referente (julho a outubro) de 2014

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 32- Relação de concentração de MP10 e precipitação referente (julho a outubro) de 2014



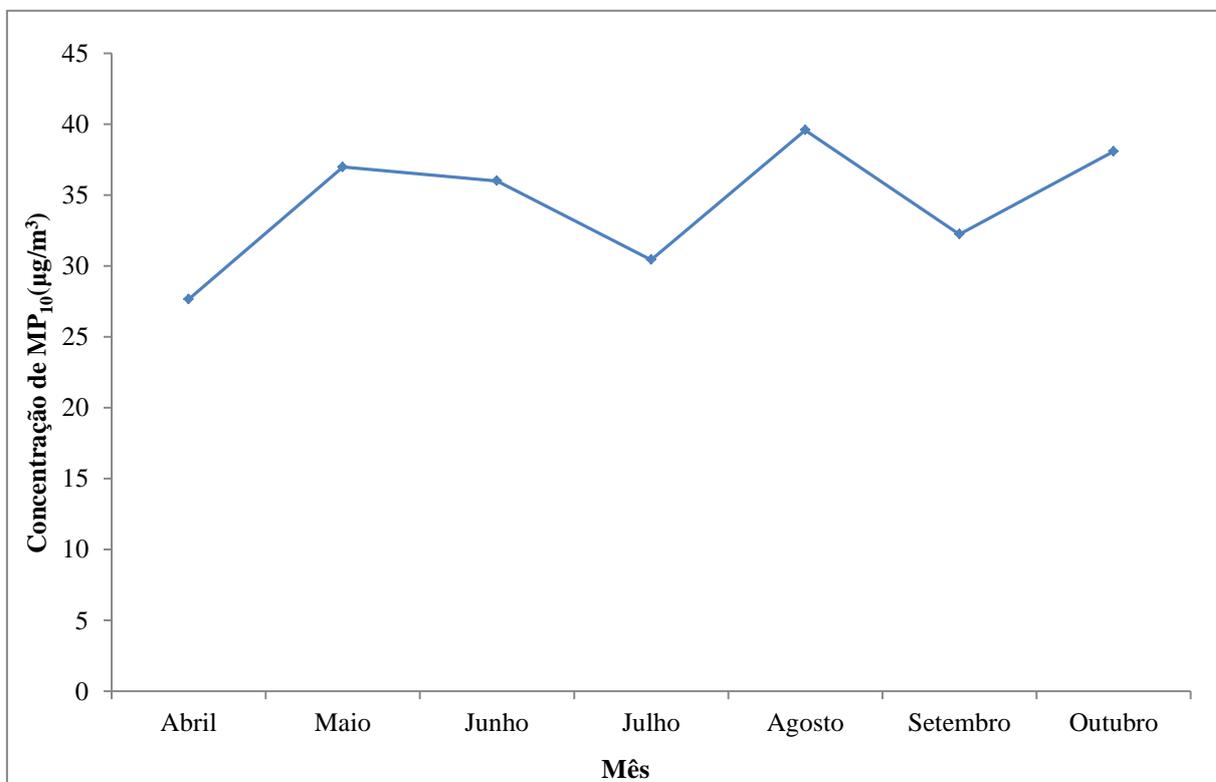
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Na fase 2, os resultados se mostram mais consistentes do que os da fase anterior, haja vista o maior número de coletas, o que permite comparações mais expressivas com estudos anteriores na região. Nas Figuras 29 a 32, observa-se que há dias que não houve coleta devido à parada para troca das escovas de grafites para cada 25 coletas e a do motor-aspirador para cada 100 coletas, ambas recomendadas pelo fabricante.

No período seco, em que há pouca chuva, as concentrações atingiram valores que ultrapassaram 12%, 0% e 0%, recomendados pela OMS, CETESB e CONAMA, respectivamente, o que é explicado por autores, como: Marques (2000), Celli *et al.*,(2000), Bruno (2005), Queiroz *et al.*,(2007), Freitas *et al.*,(2009), De Souza *et al.*,(2010) e Maiolli (2011) que já pesquisaram e pesquisam sobre o MP_{10} . Segundo eles, com a falta de chuva no período, as concentrações atingem valores elevados.

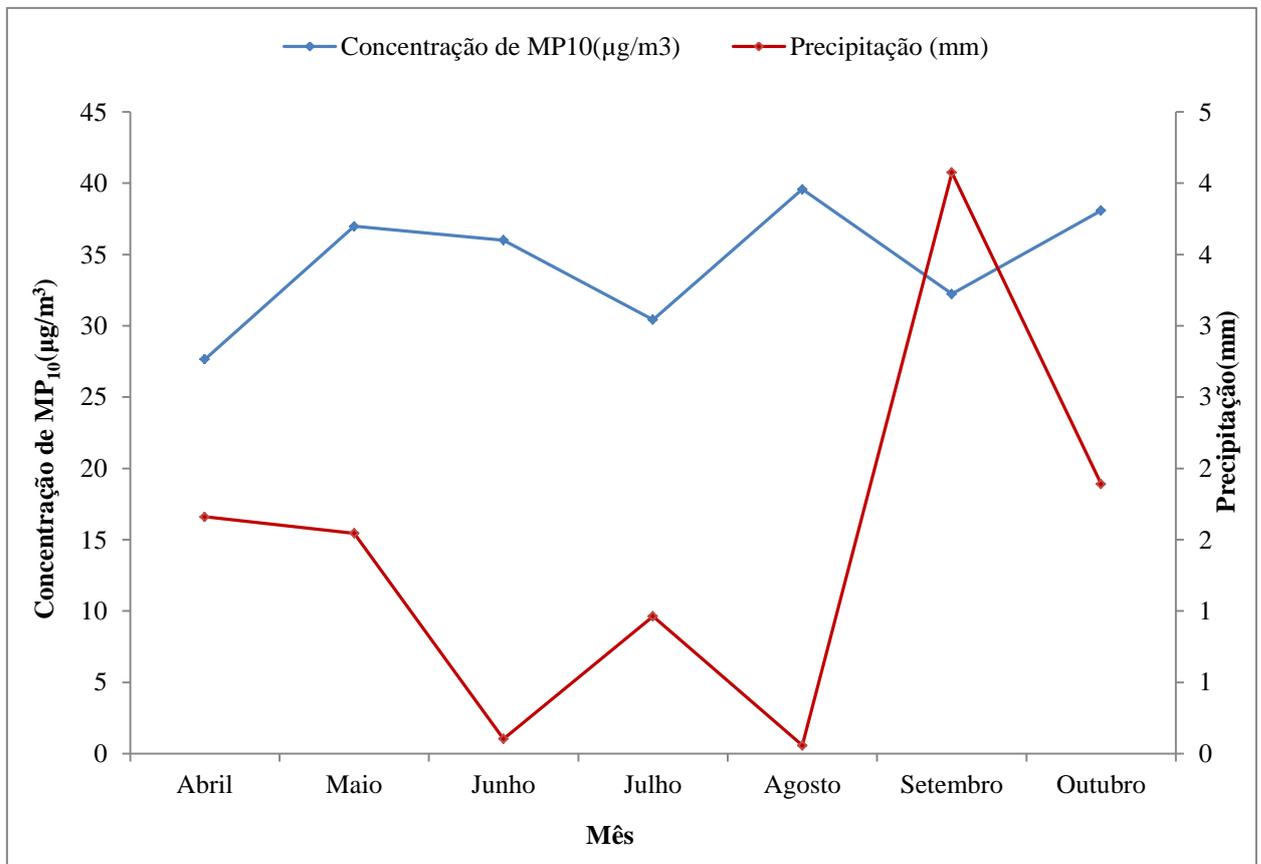
As Figuras 33 e 34 apresentam as médias das concentrações de MP_{10} e a correlação entre concentração de MP_{10} versus a precipitação das médias. Nos apêndice 1, se encontra a distribuição das concentrações em dias e finais de semanas de cada mês.

Figura 33- A média das concentrações de MP_{10} do período seco de 2014



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 34- A relação da concentração de MP₁₀ versus precipitação das médias do período seco de 2014

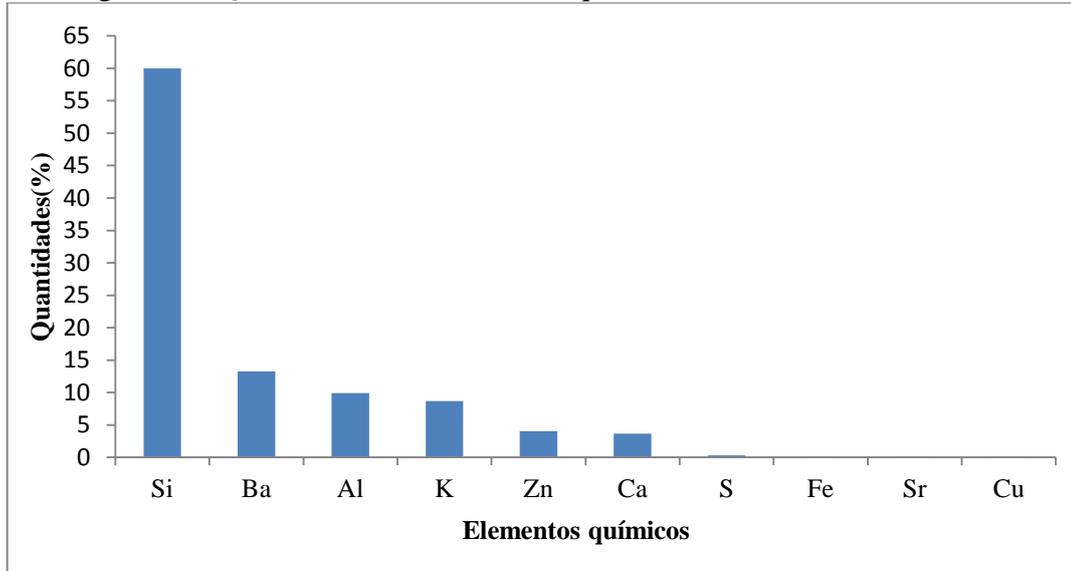


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Nas Figuras 33 e 34, nota-se que existem diferenças entre as médias mensais de concentração e que o mês de julho rompe com uma tendência de alta que vinha se mostrando nos três primeiros meses da coleta. Essa tendência se recupera em agosto, mas em setembro constata-se nova queda e em outubro com alta subida. As concentrações médias de MP₁₀ deste período (seco) não ultrapassaram os limites permitidos pela CETESB (120 µg/m³) e CONAMA (150 µg/m³) para 24 horas. Na comparação do limite estabelecido pela OMS (50 µg/m³), verificou-se que nenhum dos meses, ultrapassou o limite. Isto se explica pela pouca ocorrência de precipitação na maioria dos casos. Durante a estação seca, registrou-se que nos meses de agosto e junho houve pouca precipitação. Em agosto, ocorreu a maior frequência de queima de cana de açúcar na região e em junho e outubro, aconteceram mais atividades no local, como por exemplo, feiras.

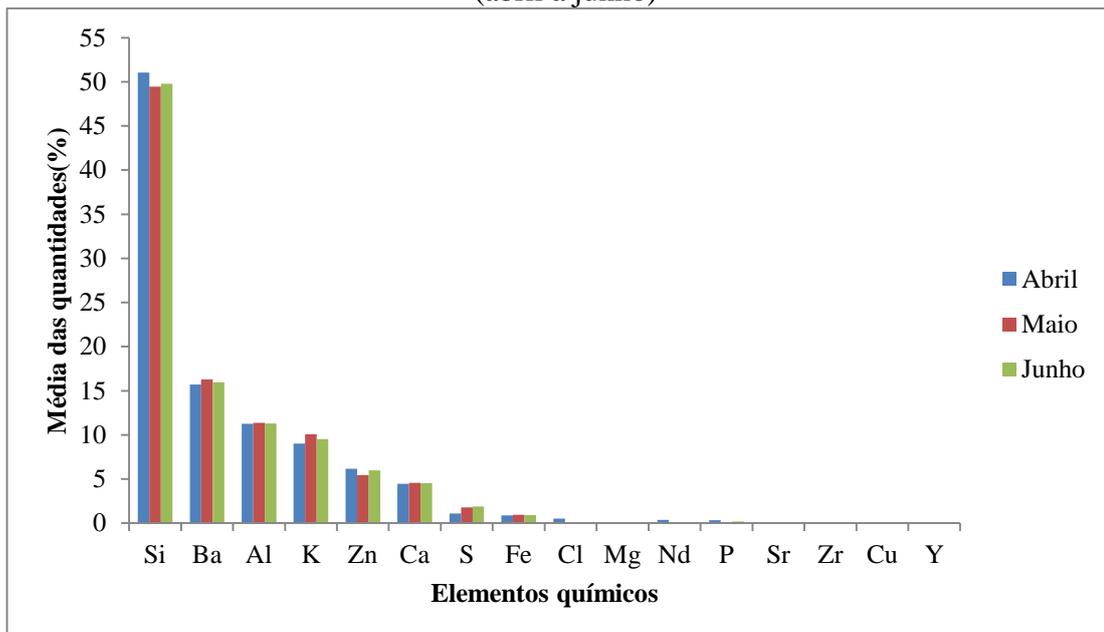
As amostras da estação seca foram submetidas a análises químicas, cuja técnica aplicada foi ED-XRF. Nas Figuras 35 a 37, nota-se a distribuição dos elementos químicos em função da quantidade no filtro branco da caixa e das amostras numa média a cada três meses. Apêndice 2 se encontra a distribuição dos elementos químicos a cada mês.

Figura 35- Quantidades dos elementos químicos referente ao filtro branco



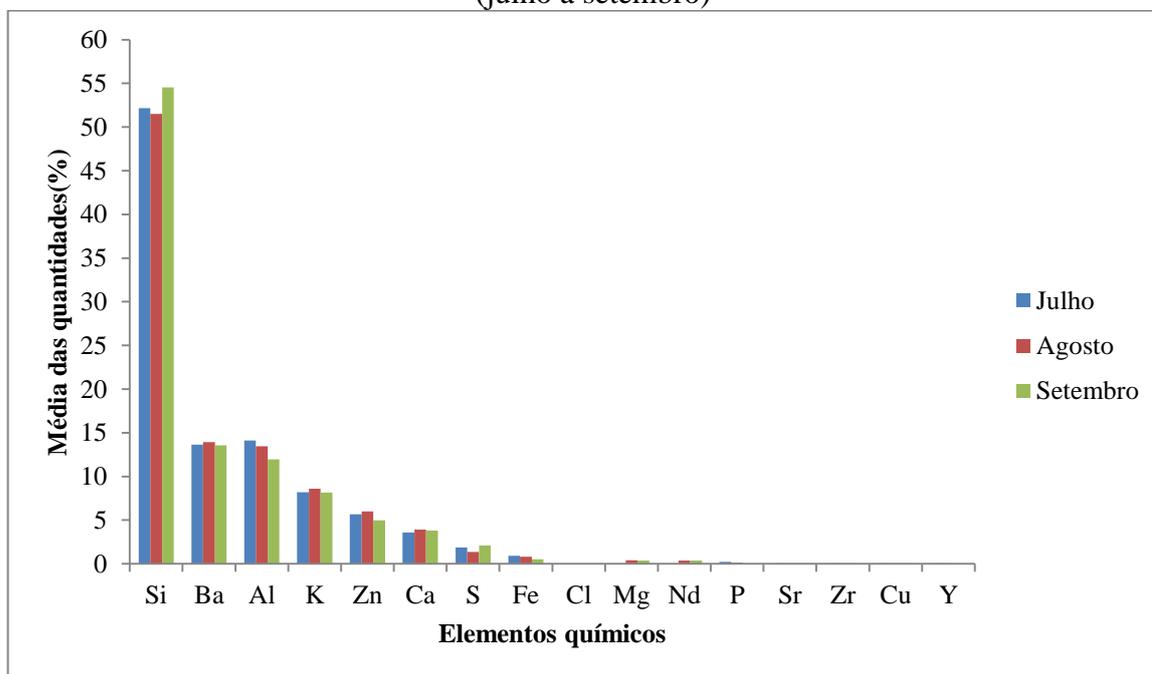
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

Figura 36- Média das quantidades dos elementos químicos de amostras de MP₁₀ (abril a junho)



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 37- Média das quantidades dos elementos químicos de amostras de MP₁₀ (julho a setembro)



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Na Figura 35 os elementos encontrados são comuns do filtro, visto que o filtro de fibra de vidro vem acompanhado de alguns elementos típicos e com quantidades específicas de cada elemento. Nas Figuras 36 e 37, os elementos com porcentagens significativas são elementos normalmente encontrados em trabalhos realizados em regiões urbanas, cada um com origem de sua fonte específica.

Segundo a Pozza (2005) e Bruno (2005), elementos como Al, Si, Fe, P, Mg e Ca são típicos de ressuspensão de solos e os mais abundantes no solo da cidade de São Carlos, e que os valores encontrados hoje, verificou-se que houve um aumento significados se comparados há dez anos.

Segundo a Pozza (2005), o potássio(K), zinco (Zn) e o cobre (Cu) têm como principal fonte de origem a queima de cana de açúcar para além da cidade de São Carlos, há forte indícios da queima em regiões como, Araraquara, Ribeirão Preto e Piracicaba etc.

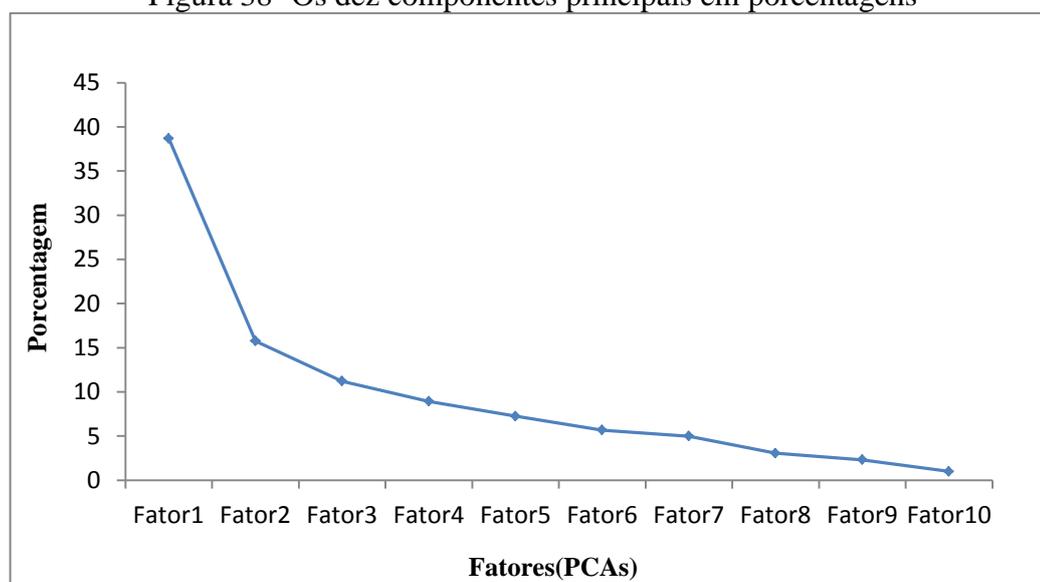
Pelos estudos de Marques (2000), Bruno (2005) e Pozza (2005) realizados na cidade de São Carlos sobre o enxofre(S), na qual se traçou o perfil de emissão veicular, constatou-se que este elemento é característico da queima de óleo diesel usado por veículos automotores que circulam na cidade.

Segundo a CETESB (2014), o bário (Ba) a principal fonte é a emissão industrial, particularmente a combustão de carvão, óleo diesel e incineração de resíduos.

Alguns elementos, embora não foram encontrados em estudos passados e por apresentarem resultados pouco expressivos, logo surge à necessidade de realizar estudos mais aprofundados de todos os elementos, para melhor explicá-lo.

Os resultados das Figuras 35,36 e 37 se aplicou análise de componentes principais (PCA), foi verificado que na análise destes dados, os três principais componentes PCA1, PCA2 e PCA3, descrevem 65,7% da variação total dos dados e fornecem informações discriminatórias de amostras e elementos químicos, observado na figura 38. Sendo que a primeira componente principal PCA1 descreve 38,7%, a segunda componente principal PCA2 descreve 15,8% e a terceira PCA3 descreve 11,2% da variação total. As análises destes dados foram feitas com auxílio do EXCEL e o MATLAB. É possível se observar a tabela de valores dos dez principais componentes (fatores) no Apêndice 3.

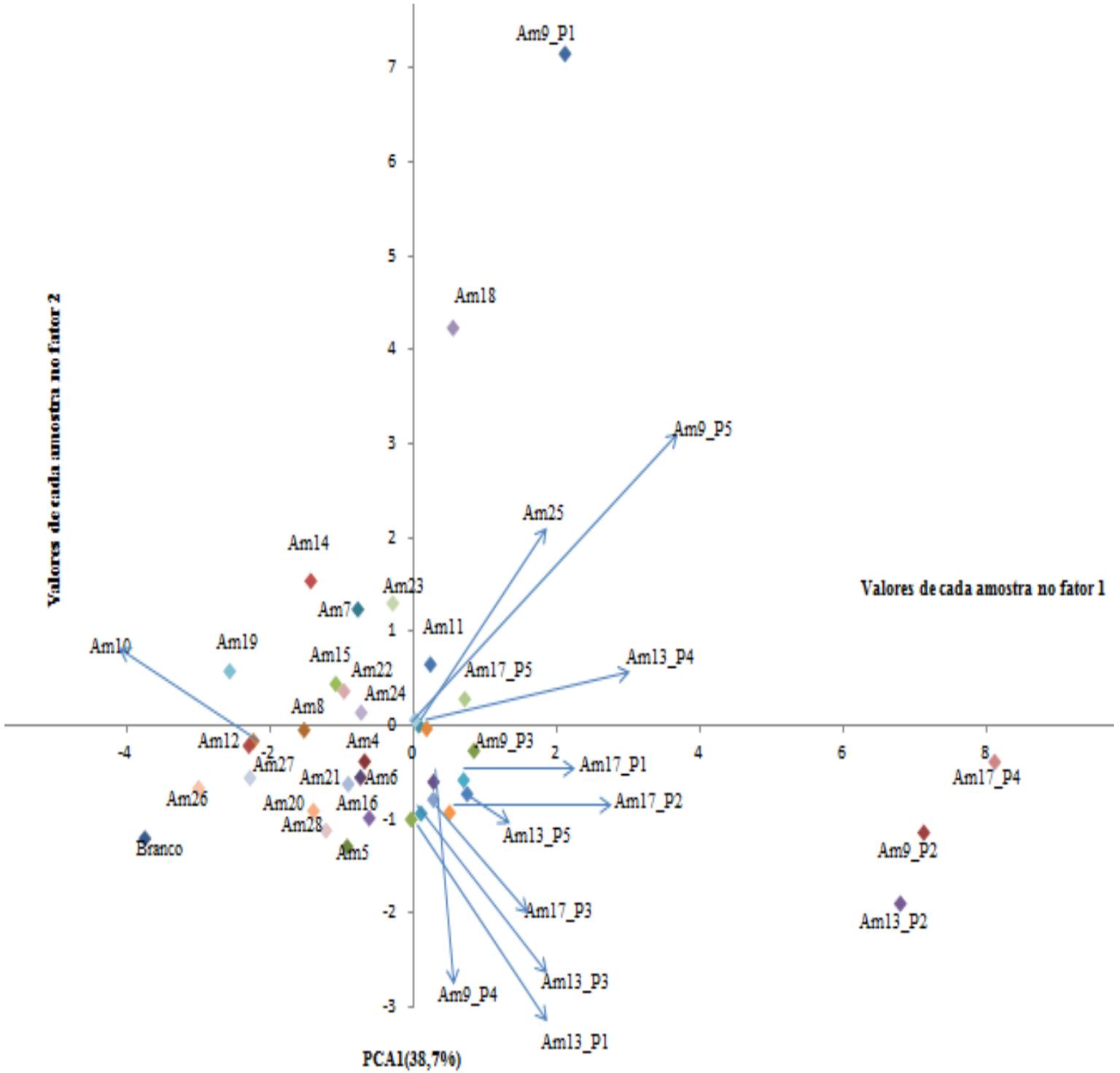
Figura 38- Os dez componentes principais em porcentagens



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

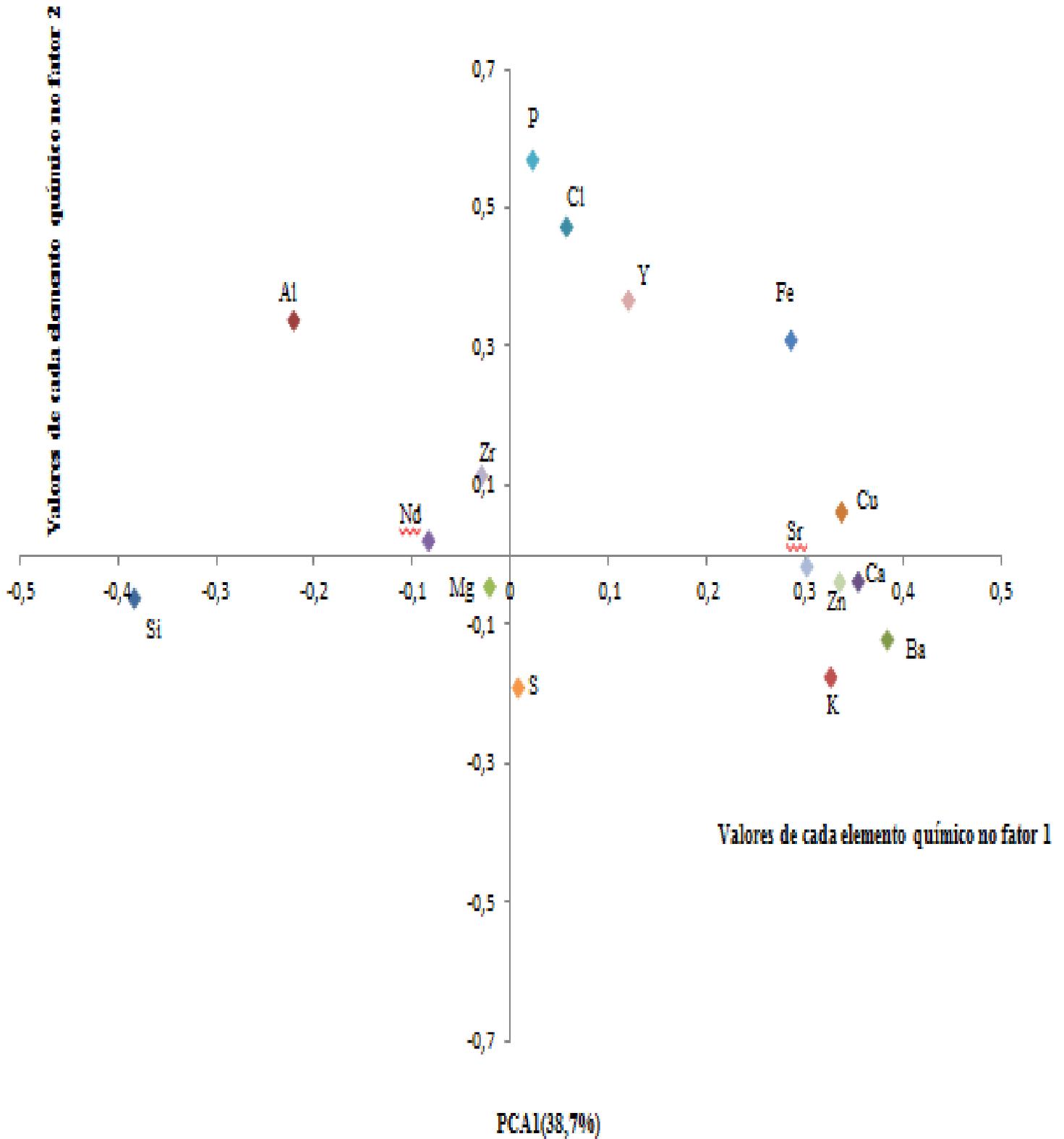
Depois de determinados os fatores, se analisaram o comportamento das amostras e dos elementos químicos em cada PCA, como se observa nas Figuras 39 a 44.

Figura 39- Distribuição das amostras na PCA1



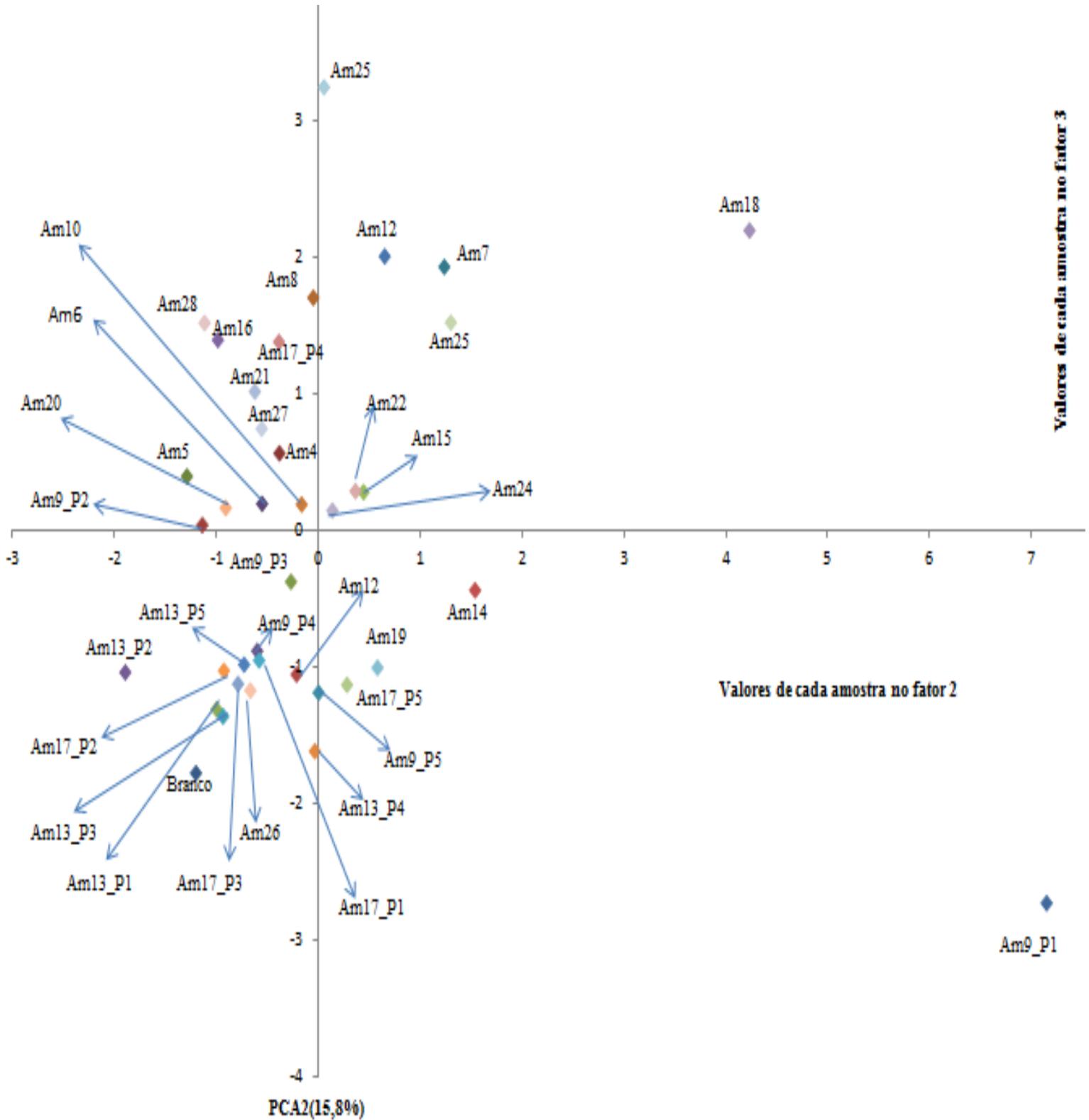
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 40- Distribuição dos elementos químicos na PCA1



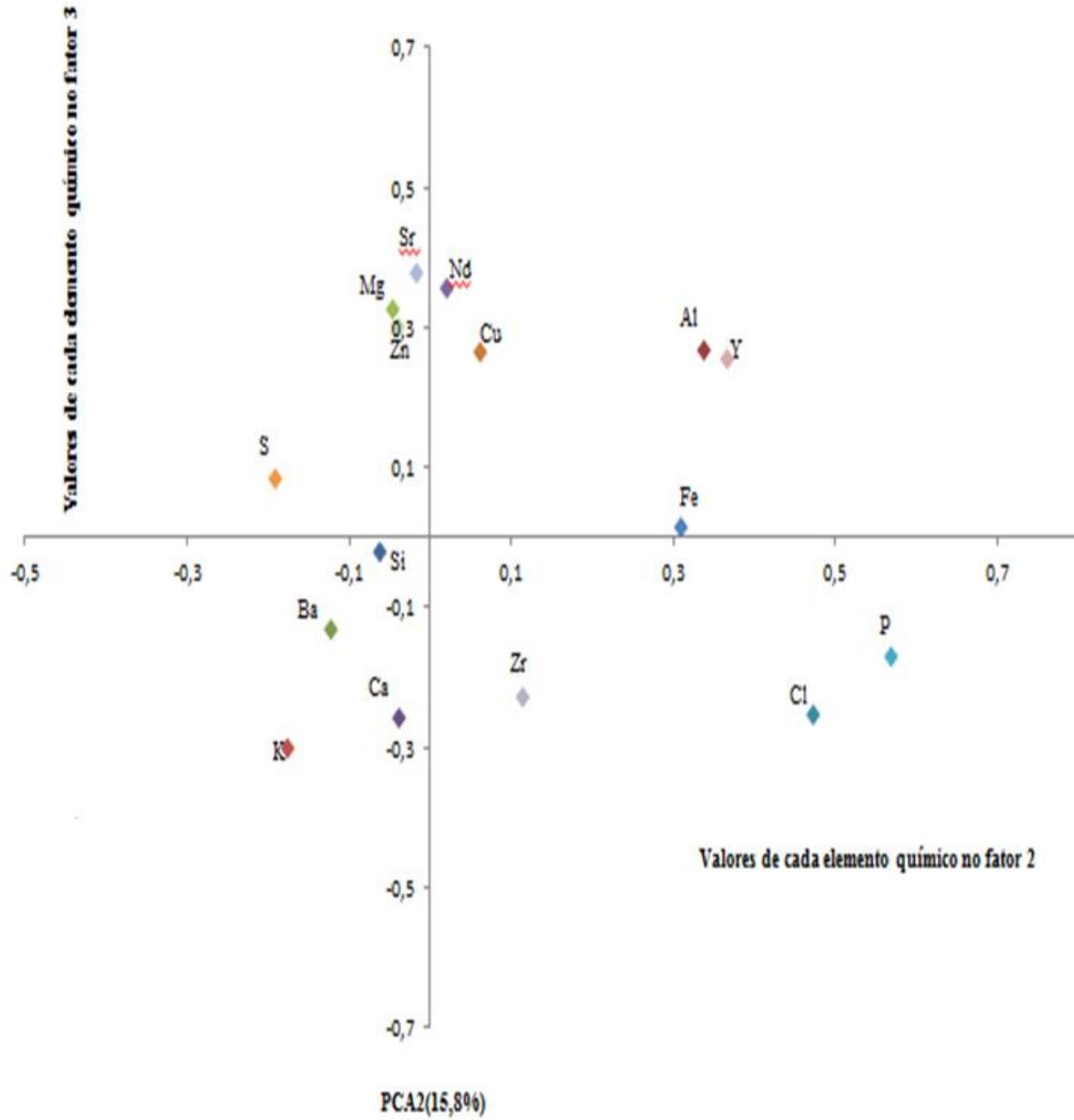
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 41- Distribuição das amostras na PCA 2



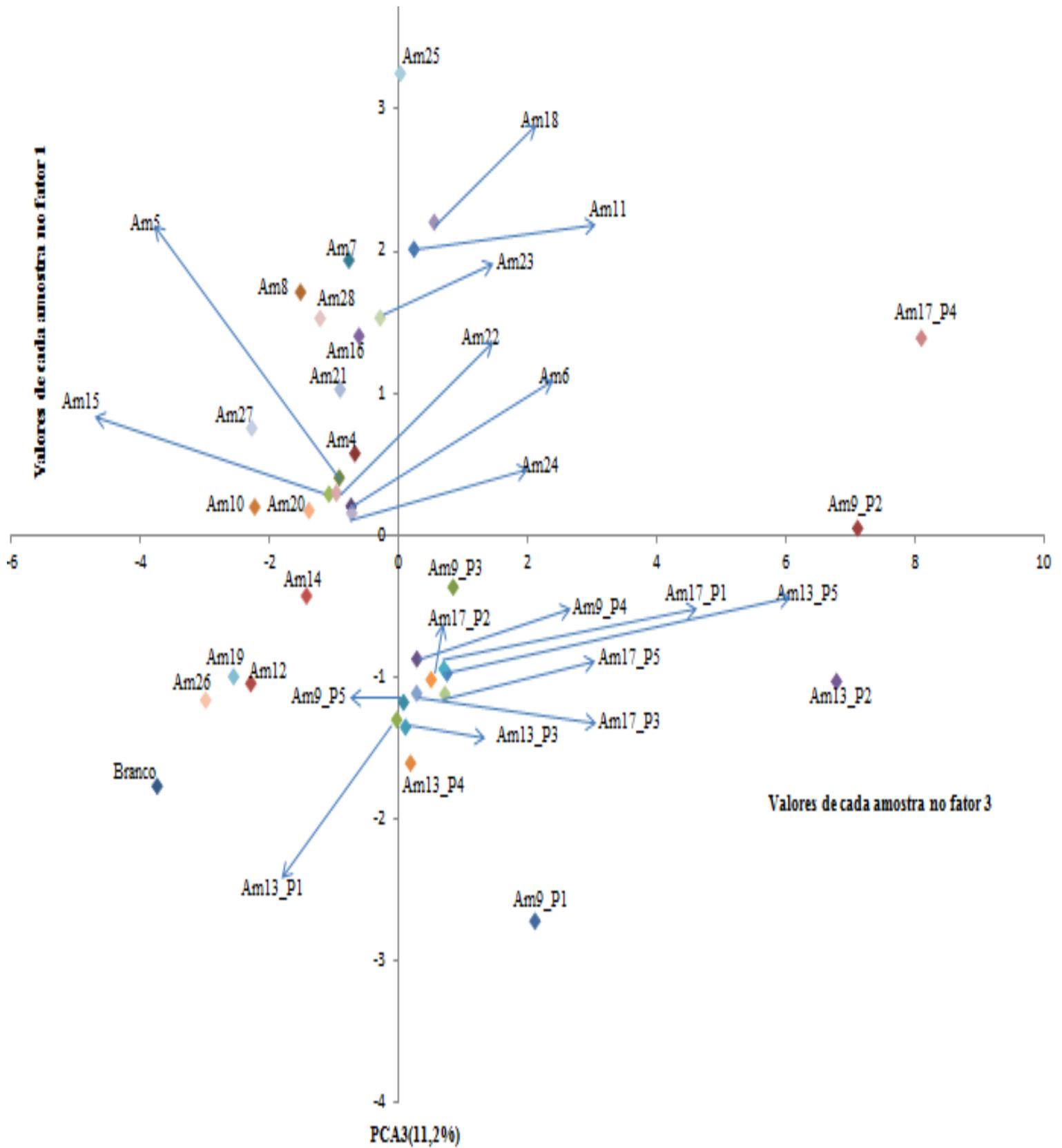
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 42- Distribuição dos elementos químicos na PCA2



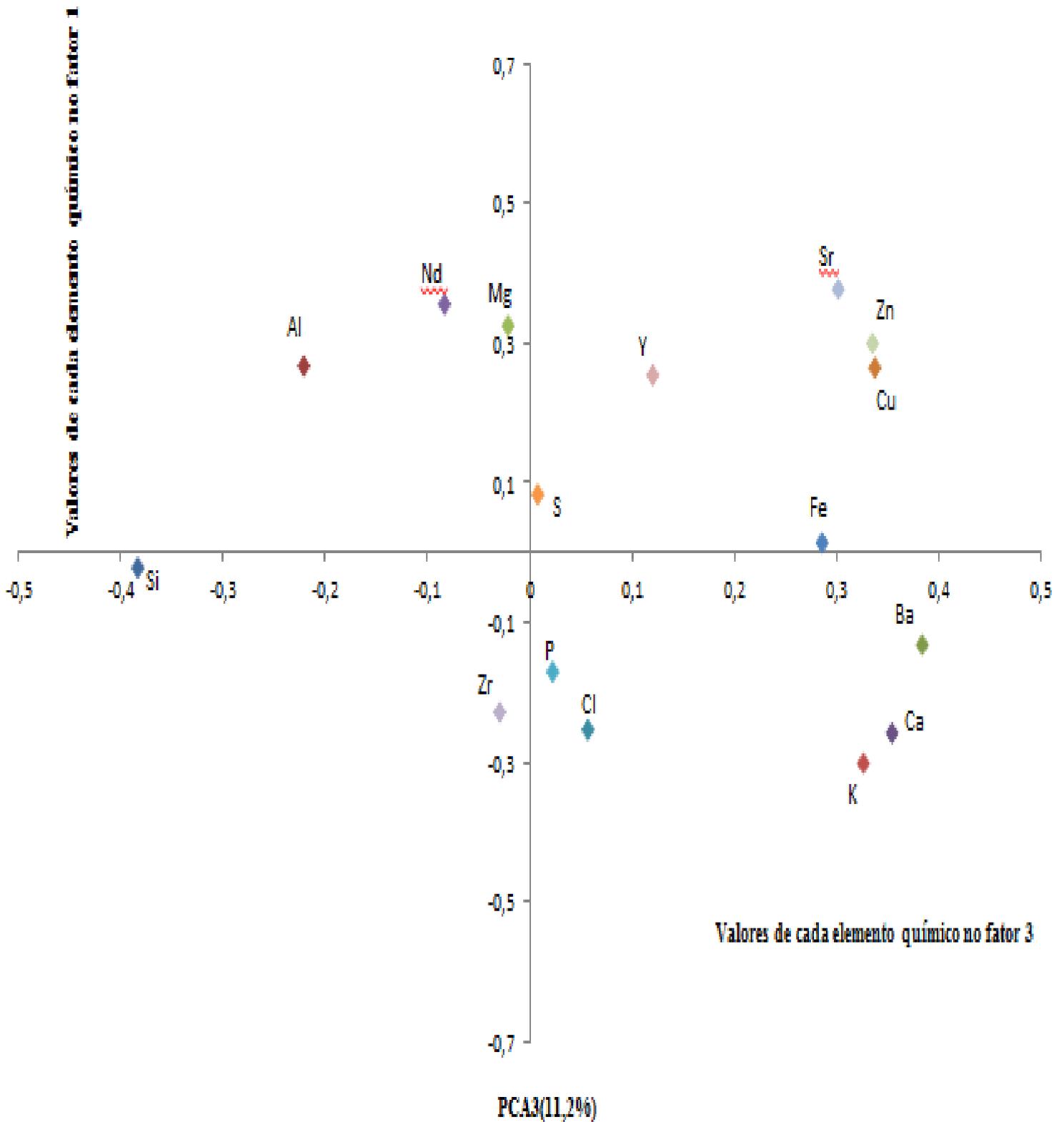
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 43- Distribuição das amostras na PCA 3



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 44- Distribuição dos elementos químicos na PCA3

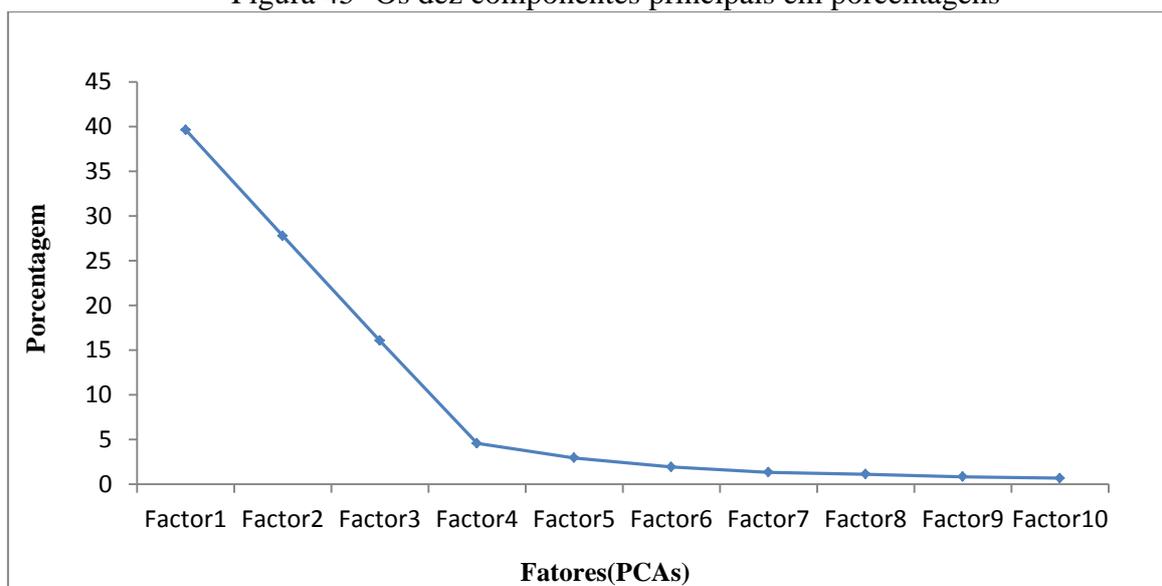


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Nas Figuras 39 a 44, as amostras e os elementos químicos estão representados em baixas dimensões. Verifica-se que os elementos químicos encontrados nas PCAs e fazendo-se um paralelo com as PCAs de amostras devido as suas posições no plano tanto de elementos como de amostras, alguns elementos são típicos de determinadas amostras e outras não. O objetivo maior de aplicar a PCA nos resultados de ED-XRF é se seria possível o uso desta ferramenta estatística para explicar o comportamento dos elementos químicos nas amostras, notou-se que é possível, mas sua explicação não foi muito clara porque é a primeira vez que se usa esta ferramenta para explicar o comportamento de cada elemento em sua respectiva amostra, tendo em vista que não há na literatura trabalhos que relatassem este comportamento para compara-los.

Estas amostras do período seco, na qual foram analisadas as amostras de maior concentração de MP_{10} em cada mês, foram submetidas a uma nova técnica chamada LIBS. Aplicou-se a análise de componentes principais (PCA), se verificou que, os dois principais componentes PCA1, PCA2, descrevem 67,45% da variação total dos dados e que fornecem informações discriminatórias de amostras, observado na figura 45. Sendo que a primeira componente principal PCA1 descreve 39,66%, a segunda componente principal PCA2 descreve 27,79% da variação total. As análises destes dados foram feitas com auxílio do EXCEL, MATLAB e o PIROUTTE. No apêndice 4, a tabela de valores das componentes principais(fatores)

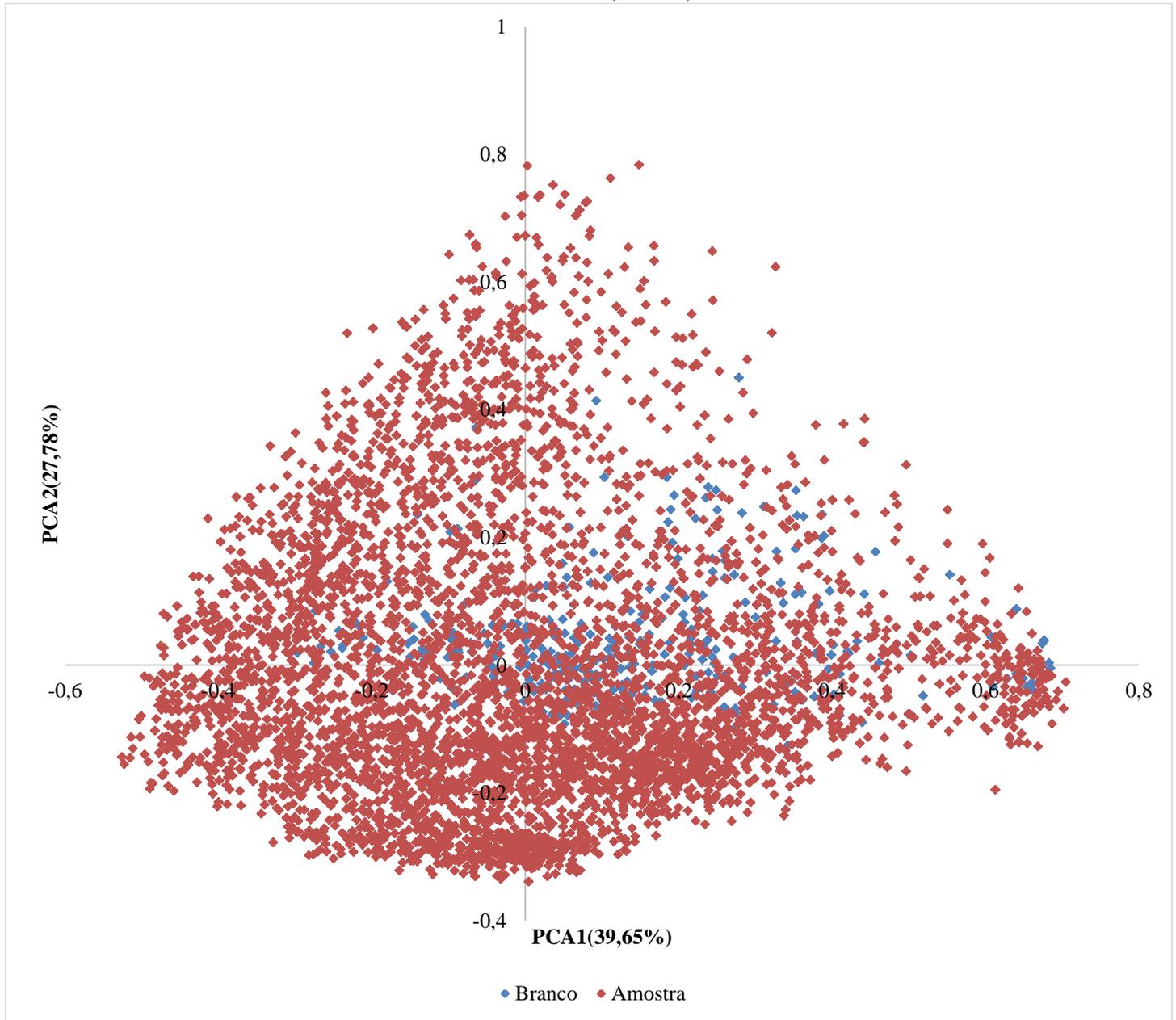
Figura 45- Os dez componentes principais em porcentagens



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Depois de determinados os fatores, se analisaram o comportamento das amostras na combinação de PCAs, como se observa nas Figuras 46 a 49.

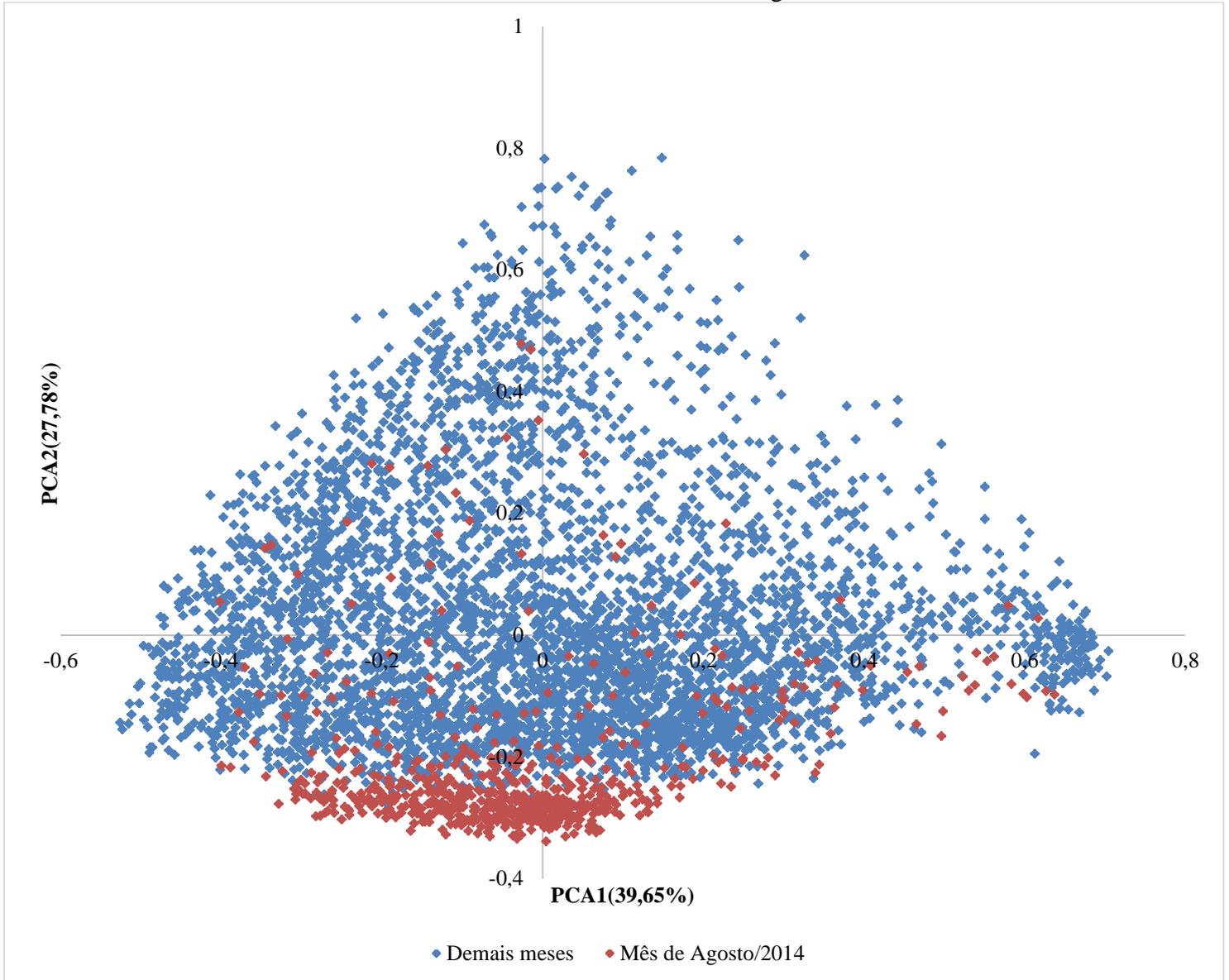
Figura 46- Distribuição das amostras por combinação de PCA1 com PCA2 na comparação do meio filtrante (branco) e as amostras



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Observa-se na Figura 46 que a distribuição espacial das amostras e do filtro branco está bem homogênea em todos os quadrantes.

Figura 47- Distribuição das amostras por combinação de PCA1 com PCA2 na comparação dos demais meses com o mês de agosto de 2014

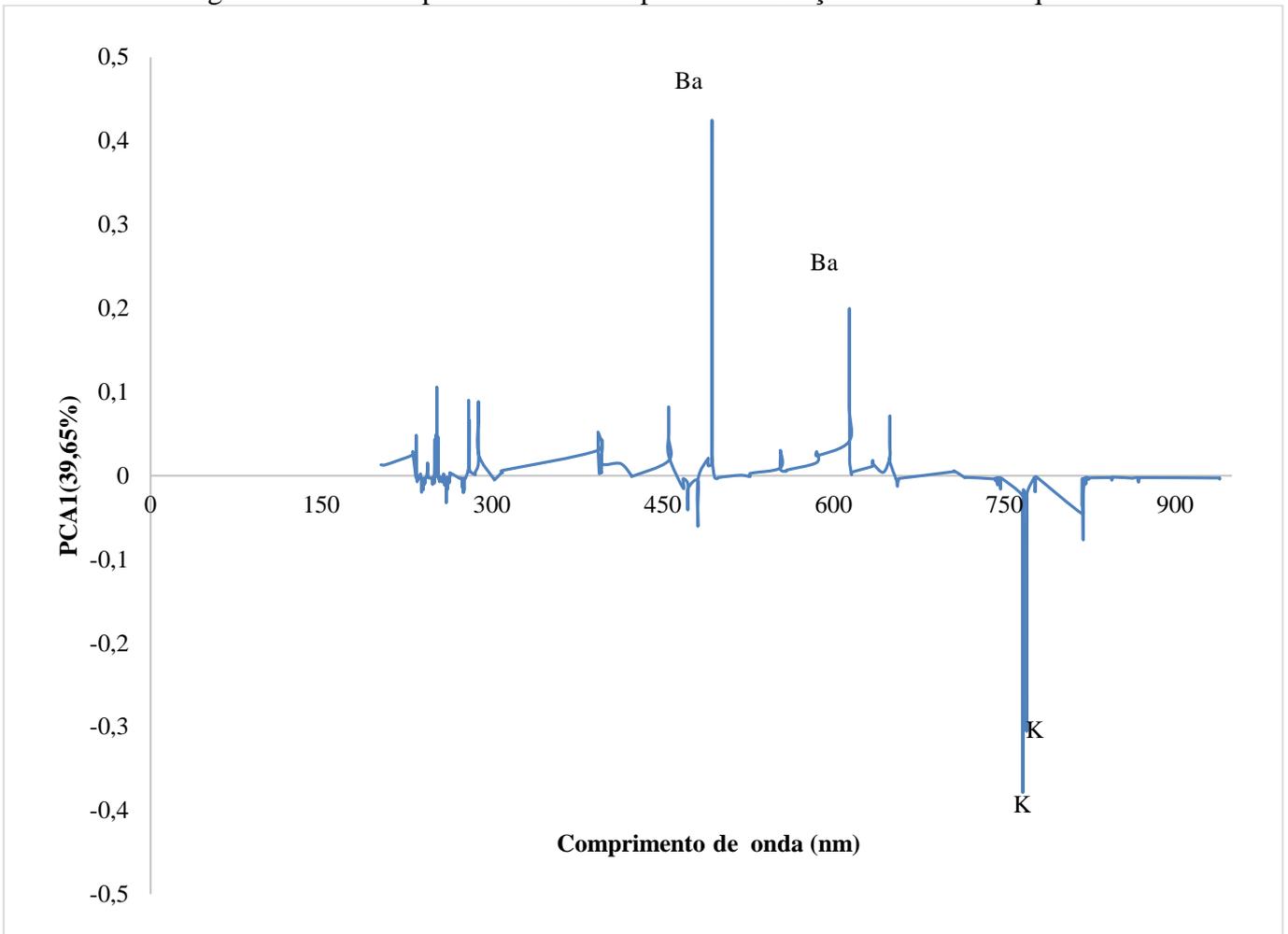


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Na Figura 46, numa análise de apenas as amostras (meses amostrados), verificou-se que, dentre os meses amostrados, no mês de agosto/2014 houve a maior concentração de MP_{10} , o que levou a verificar este valor (de MP_{10}). Na Figura 47, foi verificado que existe uma amostra que não teve sua distribuição homogênea, e que esta amostra foi a do mês de agosto/2014. A sua maior homogeneidade foi observada nos quadrantes 3 e 4 numa ordem de contagem da esquerda(1) da coordenada (-x, y) até a direita(4) da coordenada (x, -y). Sendo assim, se analisou o comportamento desta amostra (mês de agosto/2014) com base em sinais espectrais (Figura 48 e 49) e com auxílio dos

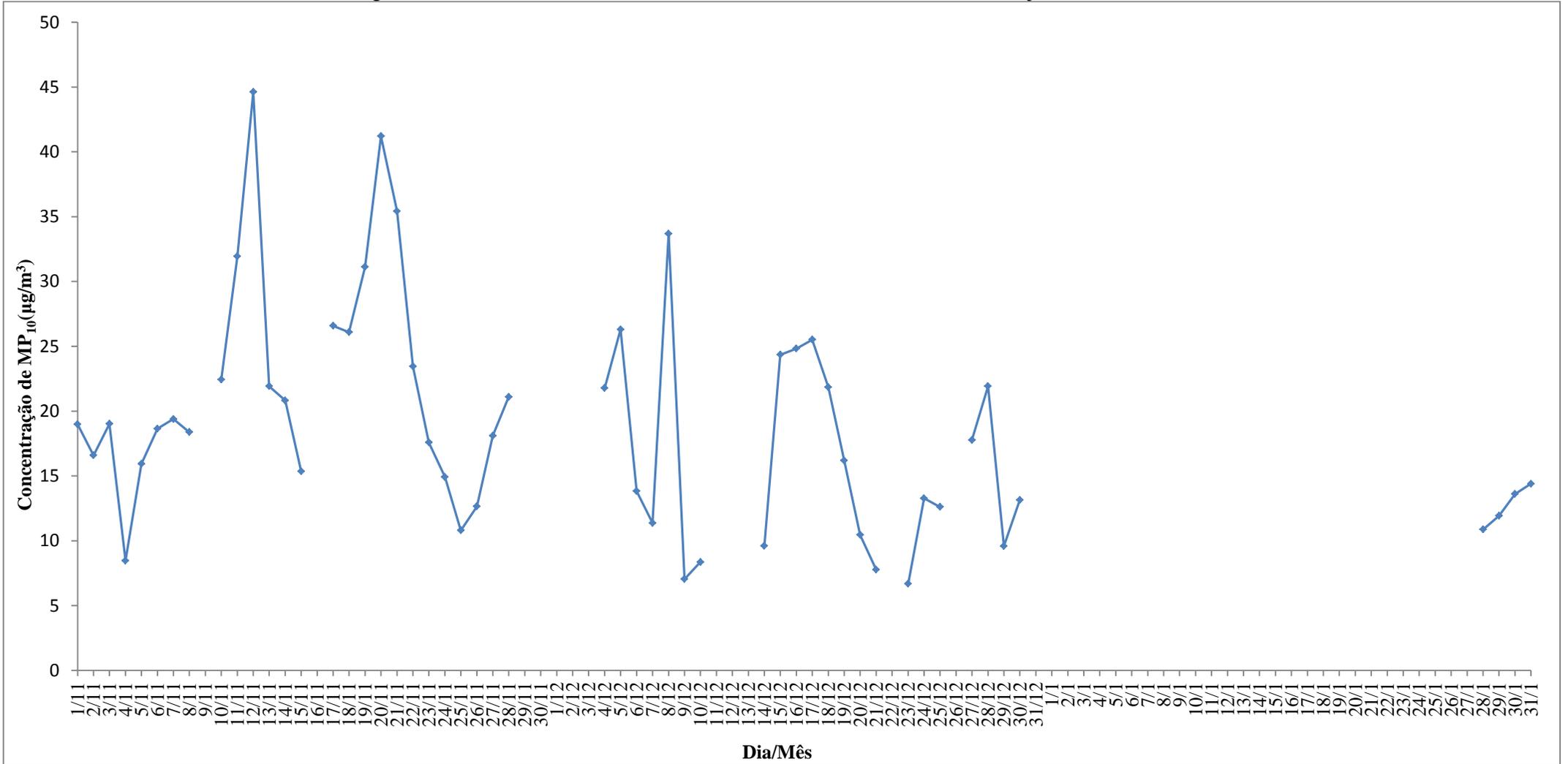
programas LIBS++ e Aurora, notou-se que os picos mais acentuados, são referentes aos elementos K e Ba, e que este aumento de concentração de MP_{10} , foi devido ao aumento das quantidades deste elementos. De acordo com Marques (2000) e a Pozza (2005), o elemento K, tem como principal origem na queima de cana de açúcar e na ressuspensão de solos provocados pelos processos convectivos de movimentação de massas de ar formados durante as queimadas. O elemento Ba, tem como a principal fonte as emissões industriais na cidade de acordo com CETESB (2014).

Figura 48- Sinais espectrais da PCA1 para identificação de elementos químicos



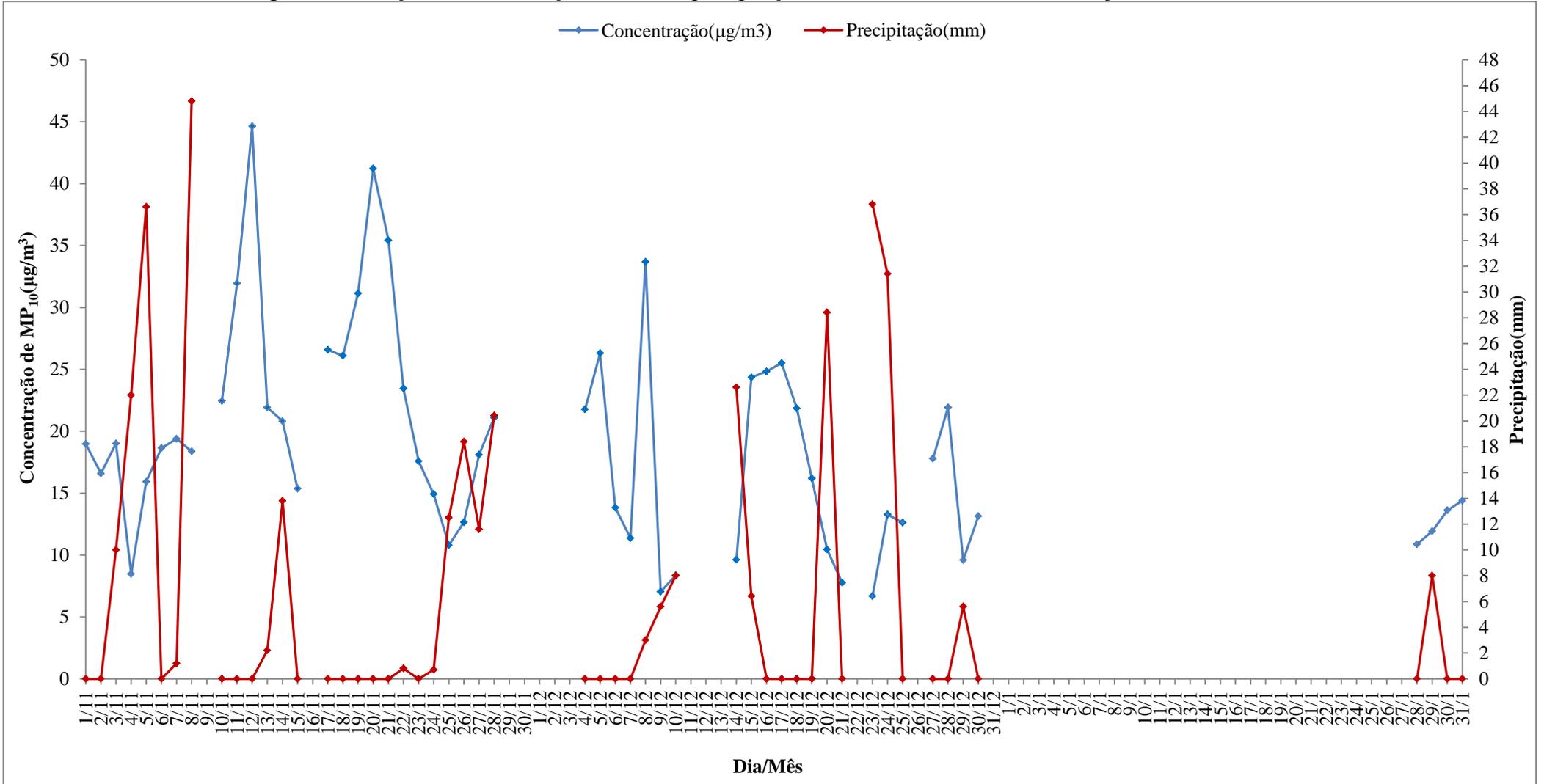
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Figura 50- Resultados de coleta de MP₁₀ referente (novembro de 2014 a janeiro de 2015)

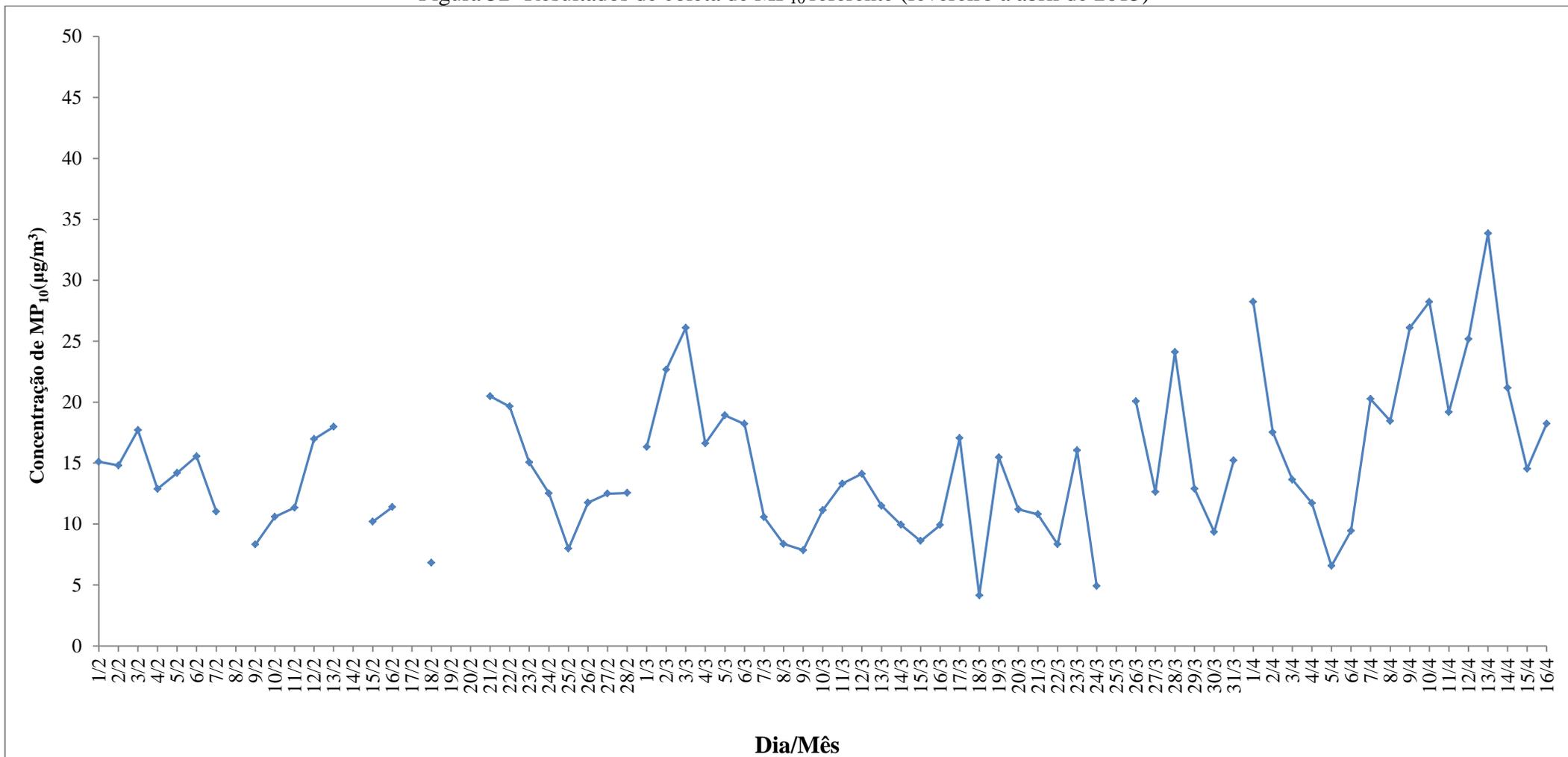


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 51- Relação de concentração de MP₁₀ e precipitação referente (novembro de 2014 a janeiro de 2015)

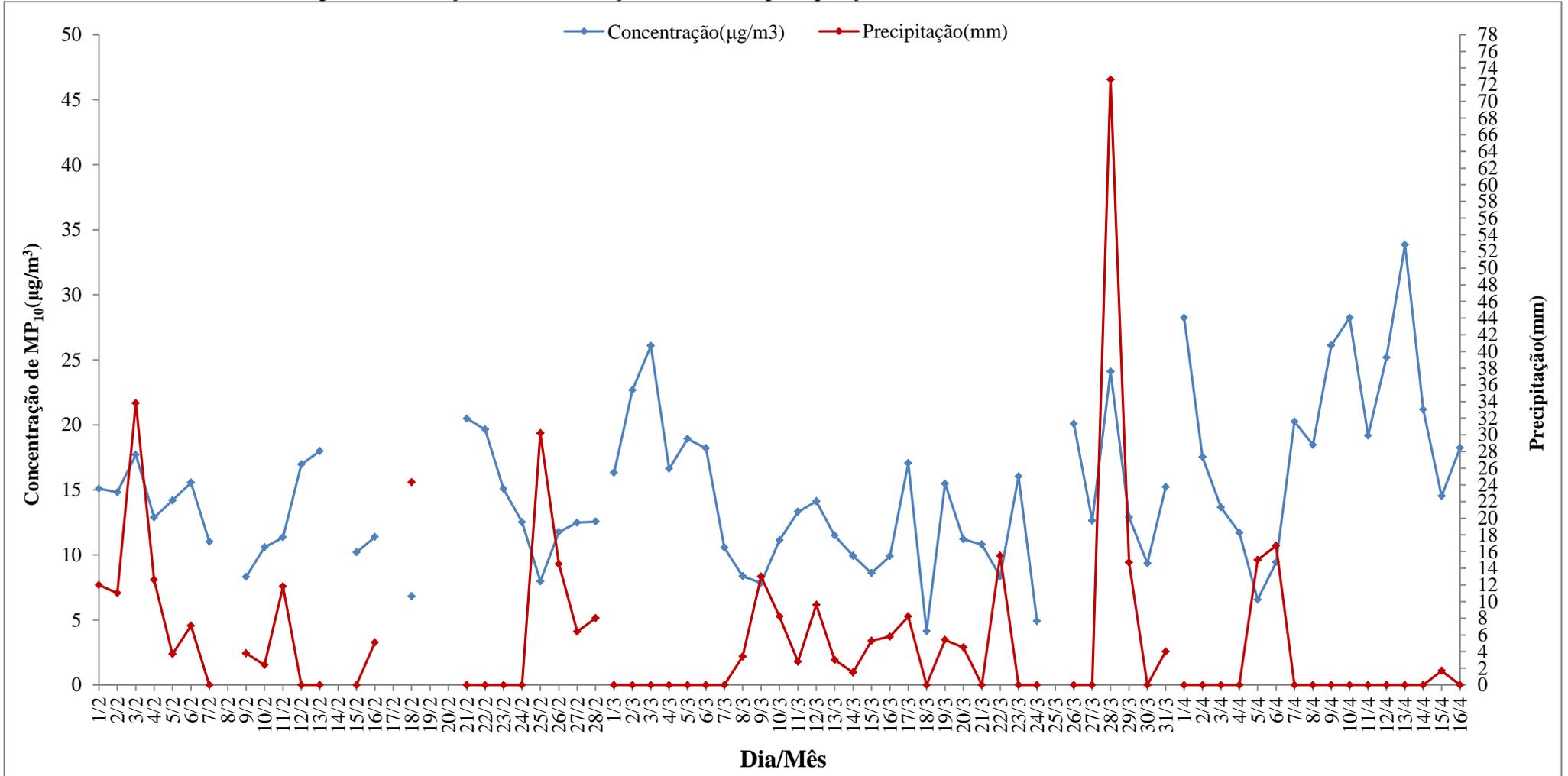


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 52- Resultados de coleta de MP₁₀ referente (fevereiro a abril de 2015)

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 53- Relação de concentração de MP10 e precipitação referente (fevereiro a abril de 2015)

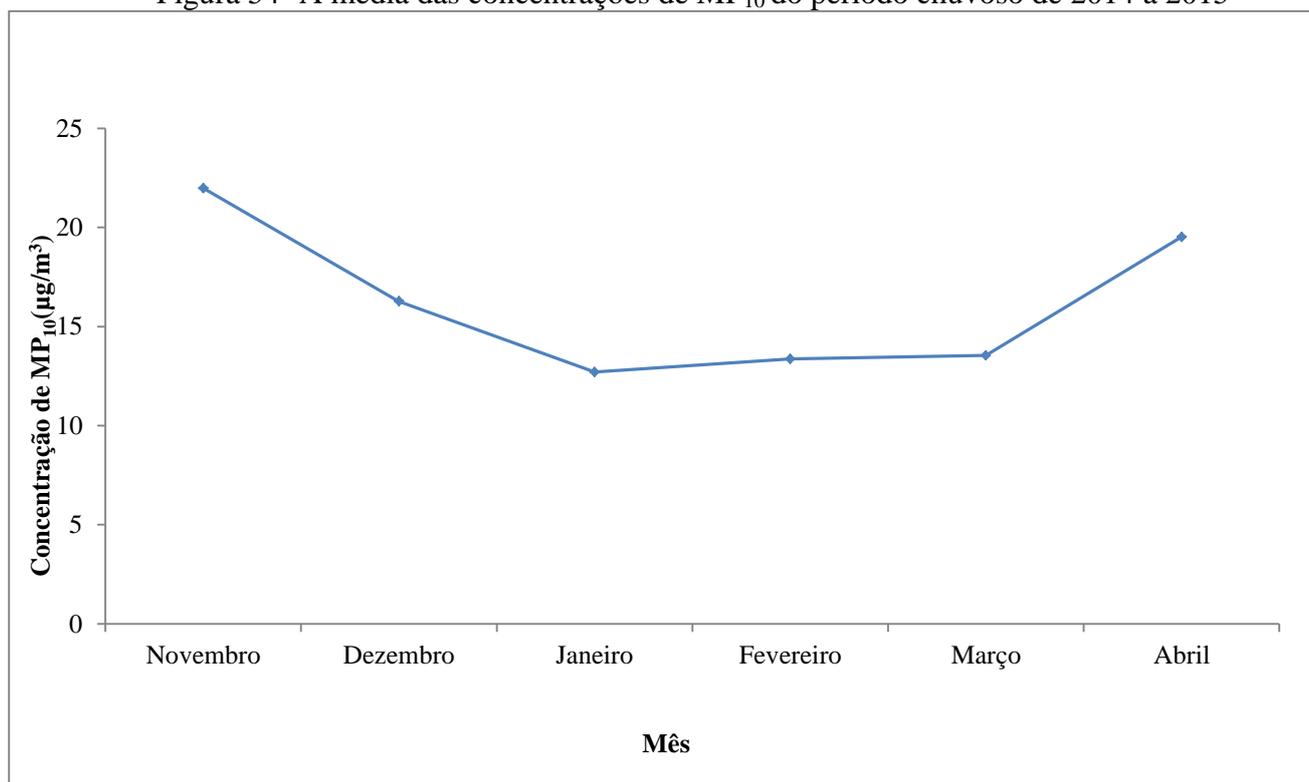


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

No período chuvoso, em que há muita precipitação (chuva), as concentrações atingiram valores que não ultrapassaram os recomendados pela OMS, CETESB e CONAMA, respectivamente, o que também explicado por autores como Marques (2000), Celli *et al.*, (2000), Bruno (2005), Queiroz *et al.*, (2007), Freitas *et al.*(2009), De Souza *et al.*(2010), Maiolli (2011) e Sharma *et al.*,(2011) que já pesquisaram e pesquisam sobre o MP₁₀. Segundo eles, com maior volume de água (precipitação) neste período chuvoso, as concentrações atingem valores baixos se comparados com o período seco. Nas Figuras 50 e 52, observa-se que para além das paradas relativas à troca das escovas de grafites e do motor-aspirador, há um conjunto menor de coletas devido aos problemas que o equipamento (AGV-MP₁₀) foi apresentando ao longo deste período (chuvoso), como por exemplo, a queima dos cabos de energia, o painel de liga e desliga da máquina.

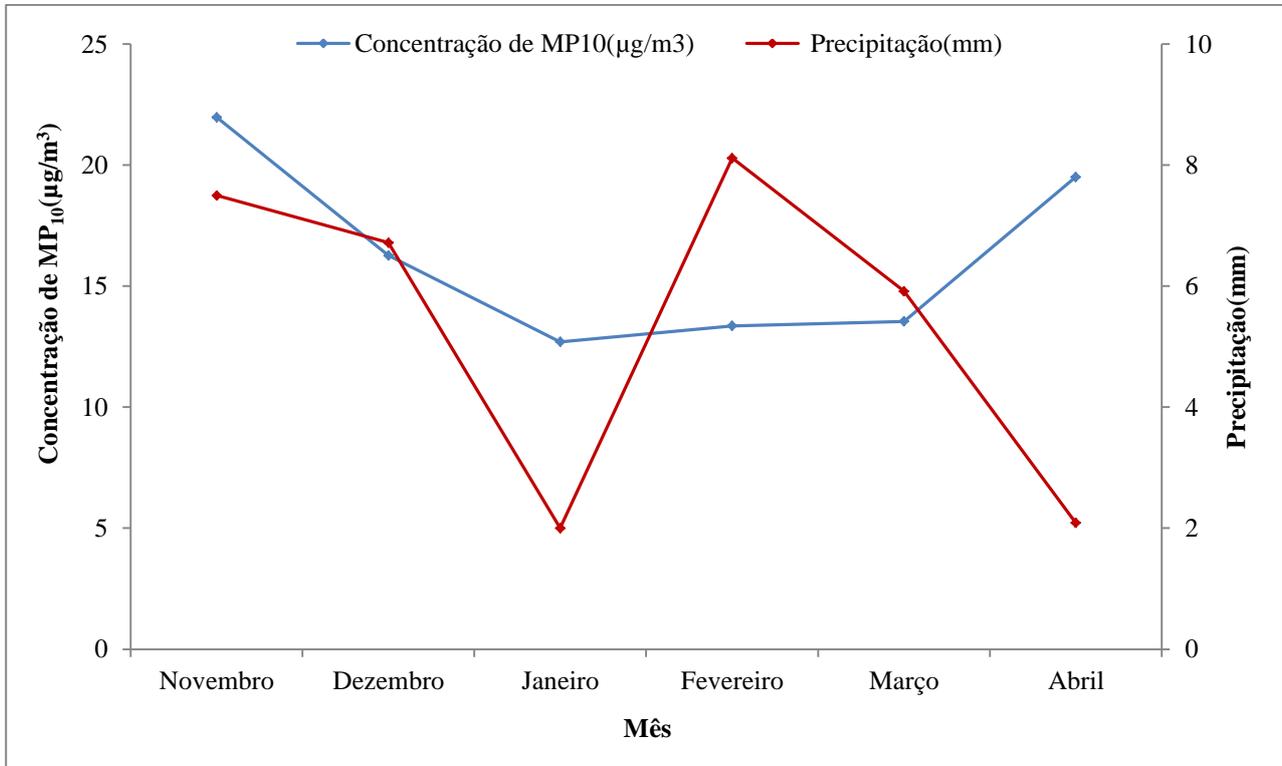
As Figuras 54 e 55 apresentam as médias das concentrações de MP₁₀ e a correlação entre concentração de MP₁₀ versus a precipitação das médias.

Figura 54- A média das concentrações de MP₁₀ do período chuvoso de 2014 a 2015



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 55- A relação da concentração de MP₁₀ versus precipitação das médias do período chuvoso de 2014 a 2015



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

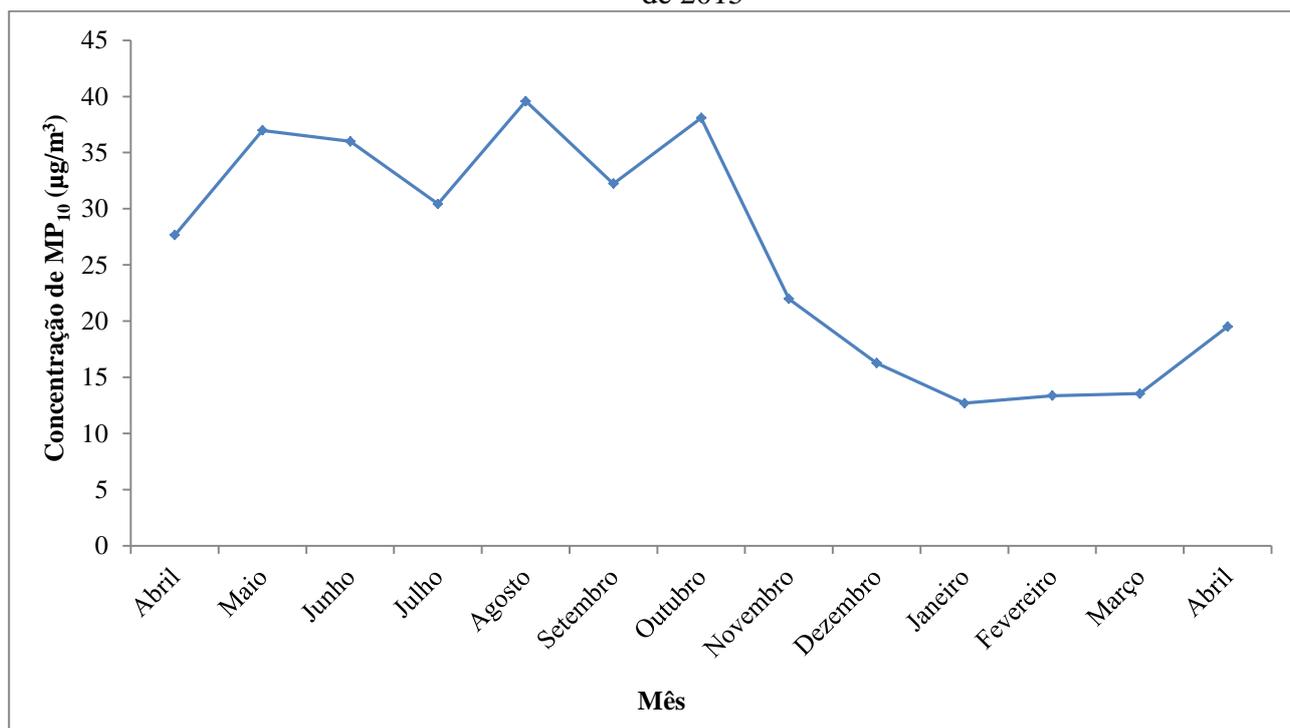
Nas Figuras 54 e 55 nota-se que existem diferenças entre as médias mensais de concentração; questão é a nítida tendência que começa de um valor alto no mês de novembro que vai caindo até o mês de janeiro, mas em fevereiro começa subida até abril. As concentrações médias de MP₁₀ deste período (chuvoso) não ultrapassaram os limites permitidos pela CETESB (120 µg/m³), CONAMA (150 µg/m³) e nem o limite da OMS (50 µg/m³) para 24 horas. Isto se explica pela maior ocorrência de precipitação em todos os meses deste período. Na Figura 55, é possível verificar a nítida relação de concentração versus precipitação, em que a concentração vai diminuindo e a precipitação oscilando com valores mais altos se comparado com o período seco.

5.3 Fase 3

Nesta fase 3, mostra-se o comportamento das concentrações, precipitações em médias dos meses amostrados de 2014 a 2015 e a comparação destas com as que foram coletadas na cidade de São Carlos nos períodos de 1997 a 2004.

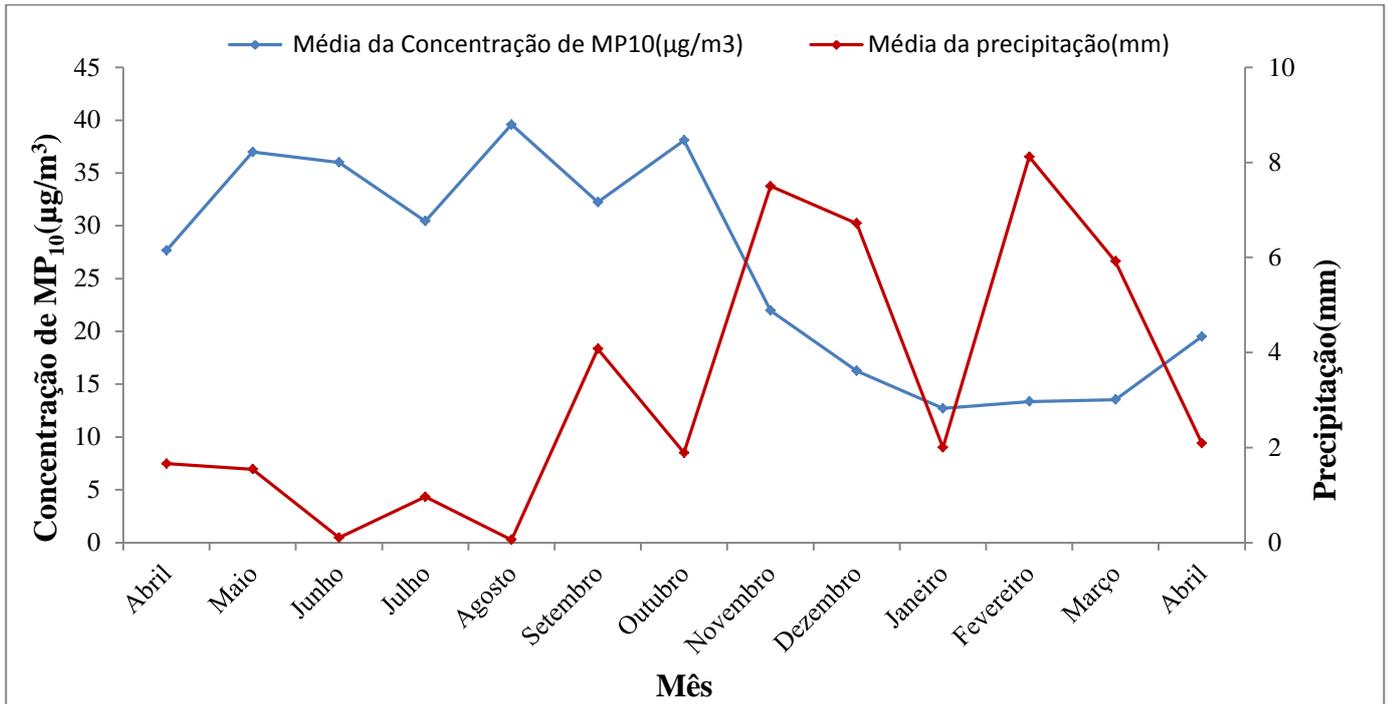
Nas Figuras 56 e 57, observa-se que, num conjunto de 13 meses amostrados, em nenhum dos meses as concentrações ultrapassaram o limite estabelecido pela OMS ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) para 24 horas, mas, no que concerne, a média anual estabelecida pela OMS ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$), o valor encontra um pouco acima ($26,03\mu\text{g}/\text{m}^3$). Na Figura 57, é visível a influência da precipitação na concentração, quanto maior for à precipitação menor é a concentração.

Figura 56- A média das concentrações de MP_{10} dos meses amostrados de abril de 2014 a abril de 2015



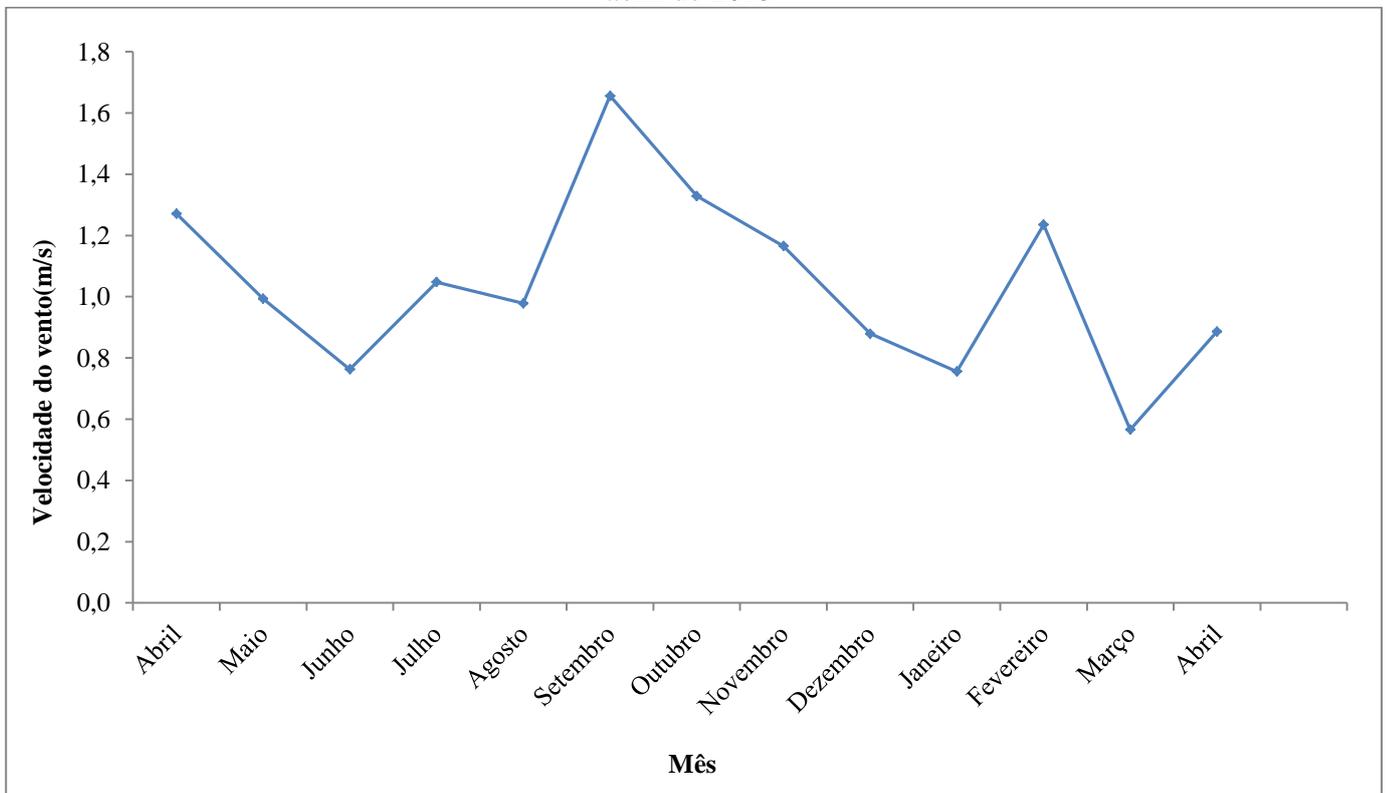
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 57- A relação da concentração de MP₁₀ versus precipitação das médias dos meses amostrados de abril de 2014 a abril de 2015



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2016.

Figura 58- A relação da velocidade do vento com os meses amostrados de abril de 2014 a abril de 2015

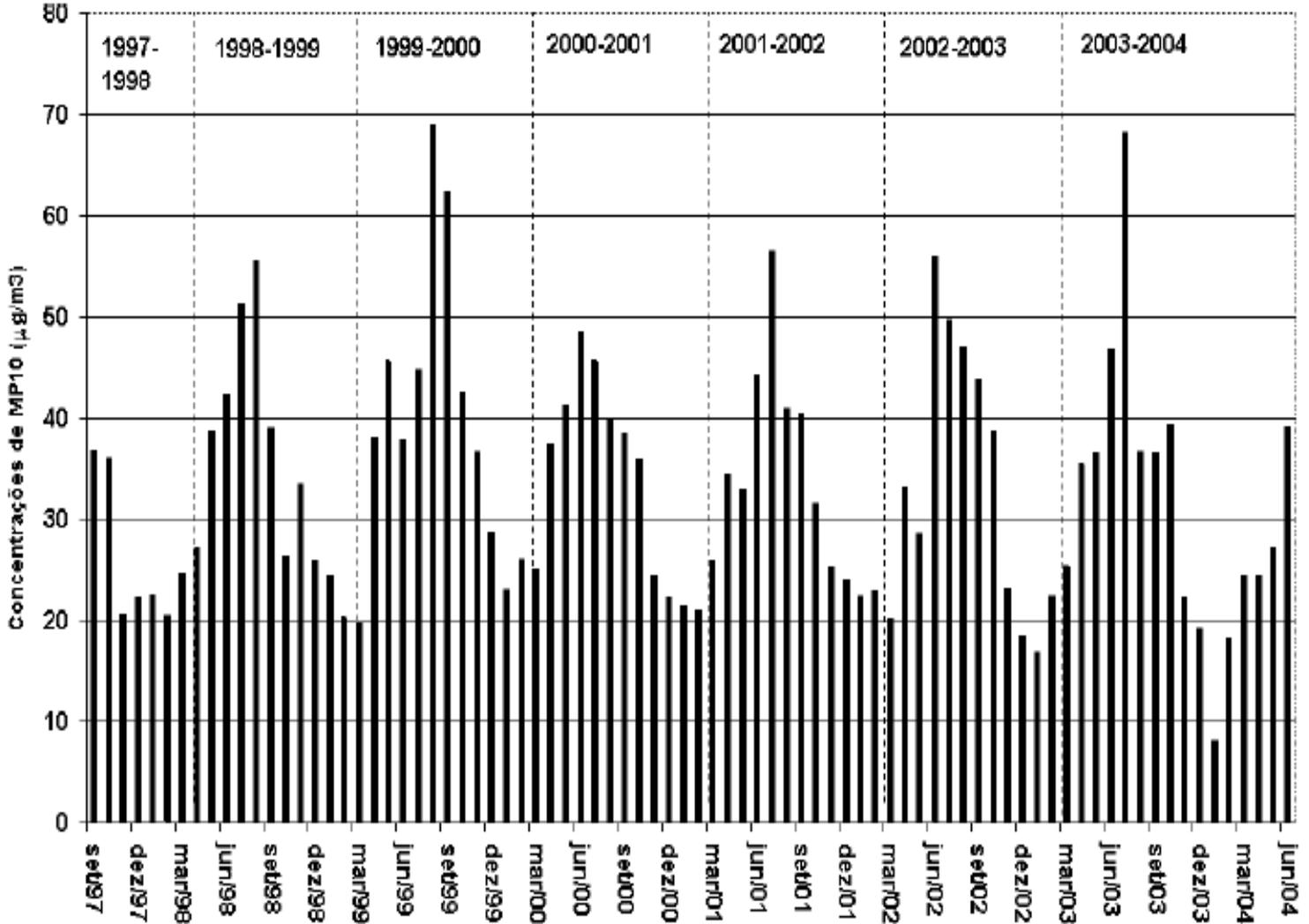


Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

Na Figura 58, a velocidade dos ventos nos meses amostrados foi oscilando e que a maior velocidade foi observada no mês de setembro/2014, embora, seja o mês em que a concentração de MP_{10} foi menor que a do mês anterior. Esta oscilação na velocidade dos ventos influencia de forma direta a concentração do MP, principalmente na ressuspensão dos solos.

A concentração de MP_{10} na cidade de São Carlos (SP) nos períodos de setembro de 1997 a junho de 2004 é apresentada na Figura 59.

Figura 59- Concentração de MP_{10} na cidade de São Carlos nos períodos de 1997 a 2004

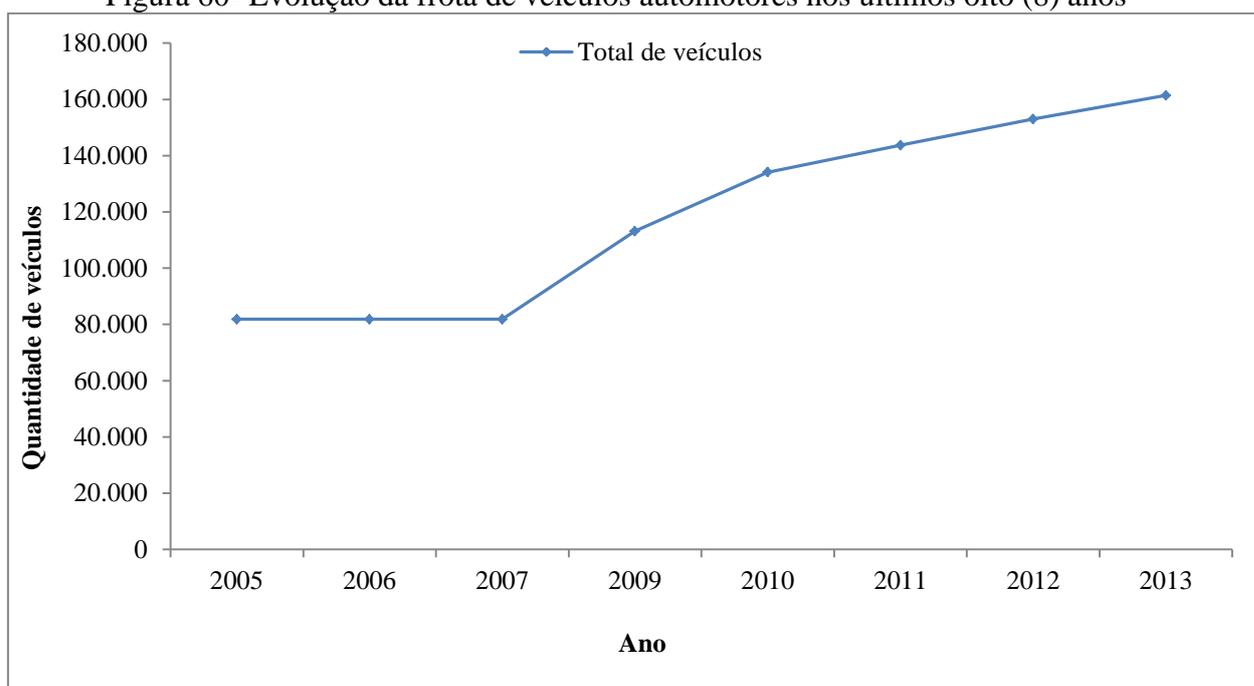


Fonte: BRUNO, 2005.

Numa comparação com estudos anteriores na cidade (São Carlos), conforme a Figura 59 e com o estudo de 2014 a 2015 da Figura 56 na mesma localidade se observam que durante os períodos de setembro de 1997 a junho de 2004 a concentração nas estações seca e chuvosa, os valores de MP_{10} foram variando de ano em ano. Na Figura 59, as maiores concentrações em média foram registradas de junho a agosto, exceto de 1997 a 1998, onde a maior concentração foi registrada em setembro. Na Figura 56, se observa que as maiores concentrações foram registradas nos meses de agosto ($39,58\mu\text{g}/\text{m}^3$) e outubro ($38,09\mu\text{g}/\text{m}^3$), o mesmo é notável na Figura 59 em que o mês de agosto (aproximadamente o valor foi de $67\mu\text{g}/\text{m}^3$), em geral registram maior concentração média. Naquela época, a população era menor de aproximadamente 210.986 habitantes, com menos veículos em circulação, menos indústrias instaladas, mas em contrapartida, havia menos rigor na fiscalização de fontes poluidoras, o que conseqüentemente fez com que as industriais emitissem mais poluentes a atmosfera sem se preocuparem com o meio na qual estavam inseridos. Hoje a fiscalização e a legislação são mais rigorosas, que faz com que as indústrias se preocupem mais com meio na qual estão inseridos e garantindo assim o bem estar de todos que usufruem o meio ambiente saudável.

Na Figura 60, se observa a evolução do número de veículos nos últimos oito anos, exceto 2008 e 2014 que não foram disponibilizados pelo IBGE.

Figura 60- Evolução da frota de veículos automotores nos últimos oito (8) anos



Fonte: IBGE, 2015.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostragens realizadas nos períodos de abril de 2014 a abril de 2015 indicam que os valores da concentração de material particulado de diâmetro aerodinâmico menor do que 10 micrômetros no centro da cidade de São Carlos (MP_{10}) para 24 horas de amostragem mostraram que, em 23 dias os valores ficaram acima do valor limite estabelecido pela OMS ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$). Em nenhum dos meses, os valores estiveram acima dos valores limites estabelecidos pela CETESB ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$) e CONAMA ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$). O centro da cidade de São Carlos é um lugar bastante usado pelos munícipes que o frequentam diariamente e por isso, os níveis de poluição dessa área merece bastante atenção dos órgãos que legislam sobre a qualidade do ar na cidade e das instituições acadêmicas que o pesquisam. Os elementos químicos encontrados nas técnicas ED-XRF e LIBS são característicos de áreas urbanas e apresentam resultados semelhantes a estudos anteriores na cidade. No entanto, o acompanhamento dos elementos em longo prazo é importante para se verificar a sazonalidade.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A realização deste estudo traz à tona a necessidade de se institucionalizar o controle da qualidade do ar tanto em grandes cidades como em menores. Mesmo não sendo uma metrópole, São Carlos já apresenta sinais importantes de poluição nociva aos seres humanos. A ampliação do período de coleta é a maior contribuição deste estudo, mas há muito por se pesquisar. As conclusões aqui apresentadas foram baseadas nas coletas realizadas em apenas um local, o que leva a um questionamento sobre outras áreas da mesma cidade e sobre uma maior amplitude de localidades. Nesse sentido, sugere-se que estudos possam ser empreendidos em maior número de pontos da cidade (pelo menos cinco) ou até mesmo em algumas cidades, simultaneamente.

Além da ampliação dos pontos de coleta, seria oportuno o uso de várias técnicas analíticas para identificar e quantificar os elementos químicos.

8 REFERÊNCIAS

ANEJA, Viney P; ISHERWOOD, Aaron; MORGAN, Peter. CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO (MP₁₀) RELACIONADOS COM OPERAÇÕES DE MINERAÇÃO DE CARVÃO EM APPALACHIA, VIRGÍNIA-EUA. Elsevier, Atmospheric Environment, v.54, julho de 2012, p. 496-501.

APPLIED, PHOTONICS. Disponível em: <http://www.appliedphotonics.co.uk/Libs/about_libs.htm>. Acesso em: fevereiro de 2015.

AVATEC.Insalubridade - Poeiras Minerais. Disponível em:<http://www.avatec.com.br/v3/m_perg_resp.asp?id=295&g=1>. Acesso em: 28 de agosto de 2013.

BRASIL, SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB). **Relatório de Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2002**. 126p.

BRASIL, SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB). **Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental 2014**.

BRASIL, SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. **Dados Demográficos**. São Paulo, 2014.

BRASIL, SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. **Serviços Cartográficos**. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/historia_mapas> São Paulo, 2015.

BRASIL, SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Carlos. **Dados Demográficos**. São Carlos, 2014.

BRASIL, SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Carlos. **Mapa da Cidade**. São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/conheca-sao-carlos/153923-mapa-da-cidade.html>>São Carlos, 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Retificação nas Estimativas das Populações Municipais**. Brasil, 2015.

BRASIL. **Resolução/Conama/n.º 003**, de 28 de Junho De 1990. Publicada no D.O.U, de 22/08/90, SeçãoI, Págs.15.937a15.939. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em: 13 de novembro/2013

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/padroes-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 13 de novembro/2013.

BRASIL. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), 2011. Adaptado pelo e Disponível em: <

<http://docslide.com.br/documents/doencas-pulmonares.html>>. Acesso em: 20 de outubro/2015.

BRASIL. Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural-CONPET. **A Saúde da População e a Poluição Atmosférica**. Programa Economizar. Disponível em:< <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABH9cAH/a-saude-populacao-a-poluicao-atmosferica>>. Acesso em: agosto/ 2014.

BRASIL, SÃO PAULO. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)-Instrumentação. Disponível em: < <http://www.cnpdia.embrapa.br/localizacao.html>>São Paulo, 2015.

BRUNO, Ricardo Luiz. **Material Particulado Atmosférico na Cidade de São Carlos-SP: Quantificação e Identificação de Fontes**. 2005. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)- Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

BUENO, Flávia Faria. FONSECA, Alysson Rodrigo. BRAGA, Francisco Assis. MIRANDA, Paulo Sérgio Carneiro. **Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais**. In: Acta Scientiarum. Health Sciences, Maringá (PR), v. 32, n.2, p.185-189, 2010.

CAMARINHA, Gilberto Costa. **Determinação Quantitativa de Fontes de Material Particulado Inalável na Atmosfera da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2010. 176p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

COMIN, Tatiane; POZZA, Simone; COURY, José. Fatores ambientais e a emissão de material particulado na Cidade de São Carlos-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, n°8. ,29 a 30 de julho de 2009,Uberlândia,Minas Gerais,Brasil.

CELLI, Carlos Eduardo; MARQUES, Kleber Augusto; TEIXEIRA, Douglas; BACHIEGA, Eduardo; MACHADO, Ana Paula Galetta; BRUNO, Ricardo Luiz; DE CARVALHO, Wanda Maria; AGUIAR, Mônica Lopes; COURY, José Renato. Concentração de Material Particulado Suspenso na Atmosfera em São Carlos-SP. **Ci. Inf.**, São Carlos, v. 8, n. 1- jan/mar 2003 e n.2- abril/junho 2003, p. 6-12, 2003.

DA SILVA, Ageo Mário Cândido; MATTOS, Inês. E.; FREITAS, Saulo. R.; LONGO, Karla. M.; HACON, Sandra.S.. **Material Particulado (MP_{2,5}) de queima de biomassa e doenças respiratórias no sul da Amazônia Brasileira**. In: Revista Brasileira Epidemiologia, 2010; 13(2): 337-351.

DE SOUZA, Patrícia Alexandre et al. Caracterização do Material Particulado fino e grosso e Composição da Fração Inorgânica Solúvel em Água em São José dos Campos (SP). **Ci Inf.**, Niterói (RJ), v. 33, n.6, p. 1247-1253, setembro/outubro 2010.

DE ALMEIDA, Ivo Torres. **A Poluição Atmosférica por Material Particulado Na Mineração A Céu Aberto**. 1999.186f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 112p.

FIGUEIREDO, Márcio Batista. **Espectroscopia de plasma gerado por laser em regime temporal de nano segundos e femtosegundos e padrões de aço inoxidável ferrítico**. 2007.176f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de tecnologia nuclear)- Instituto de pesquisas energéticas e nucleares. Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FREITAS, Adriana. SOLCI, Maria. **CARACTERIZAÇÃO DO MP₁₀ E MP_{2,5} E DISTRIBUIÇÃO POR TAMANHO DE CLORETO, NITRATO E SULFATO EM ATMOSFERA URBANA E RURAL DE LONDRINA, PARANÁ**. *Ci. Inf.*, Paraná, v. 32, n. 7, p. 1750-1754, 2009.

FERRETTI, Marco. **Princípios e aplicação de espectroscopia de fluorescência de raios-X (FRX) com instrumentação portátil para estudo de bens culturais**. In: Revista CPC, São Paulo, n.7, p. 74-98, novembro 2008/abril 2009.

GODOI, Quienly. **Avaliação da espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por laser (LIBS) para a determinação de Ba, Cd, Cr e Pb em brinquedos**. 2010.164p. Tese (Doutorado em Ciências)- Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010.

GOMES, Ana Carla dos Santos. LUCIO, Paulo Sérgio Lucio. SPYRIDES, Maria Helena Constantino. **Influência da Poluição por Material Particulado nas Interações de Crianças Asmáticas na Região da Grande São Paulo**. In: Revista Brasileira de Geografia Física, 2013; v.6, n.4, p. 115-128.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <www.baixarmapas.com.br>. Acesso em: agosto/2014.

Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Apostila de Controle Ambiental, Unidade III. Disponível em: <http://www.lcgar.ufsc.br/site/index.php/Material_Did%C3%A1tico>. Acesso em: outubro/2015.

HOINASKI, Leandro. **Avaliação de Métodos de Identificação de Fontes Emissoras de Material Particulado Inalável (MP₁₀)**. 2010. 194p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)-Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2010.

ITO, Lissandra Xavier. **Monitoramento da Qualidade do Ar de Ambientes Internos- Bibliotecas**. 2007.160f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)- Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

MAIOLI, Brígida Gusso. **Quantificação e Caracterização do Material Particulado Fino (MP_{2,5}) na Região Metropolitana da Grande Vitória-ES**. 2011. 188p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)- Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

MARQUES, Kleber Augusto. Caracterização do material particulado suspenso na atmosfera da cidade de São Carlos (SP). 2000. 168p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)- Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

MARQUES, Rodrigo. DOS SANTOS, Emerson Soares. **Redes de monitoramento de material particulado inalável, legislação e os riscos à saúde**. In: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, 2011; v.8, n.14, p.115-128.

PRATI, Ronaldo Cristiano. Análise de componentes principais (PCA), 2010. Apostila de Aula. Disponível em <http://professor.ufabc.edu.br/~ronaldo.prati/DataMining/PCA.pdf> . Acesso em: fevereiro/2015. Centro de Matemática, Computação e Cognição da Universidade Federal do ABC, Santo Andre, São Paulo, 2010.

POZZA, Simone. Identificação das fontes de poluição atmosférica na cidade de São Carlos-SP. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)- Departamento de Engenharia Química, Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

QUEIROZ, Paula. JACOMINO, Vanusa. MENEZES, Maria. COMPOSIÇÃO ELEMENTAR DO MATERIAL PARTICULADO PRESENTE NO AEROSSOL ATMOSFÉRICO DO MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS, MINAS GERAIS. Ci. Inf., Minas Gerais, v. 30, n. 5, p. 1233-1239, 2007.

ROMANAZI, Valeria; CASAZZA, Marco; MALANDRINO, Mery; MAURINO, Valter; PIANO, Angelo; SCHILIRÓ, Tiziana; GILLI, Giorgio. A DISTRIBUIÇÃO DE METAIS EM TAMANHOS DE MP₁₀ E A ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL-SANITÁRIO NA CIDADE DE TORINO. Elsevier, Chemosphere, v. 112, outubro de 2014, p. 210-216.

SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento. **Alterações pulmonares e Cardiovasculares Induzidas por Inalação de Material Particulado Concentrado a partir da Atmosfera de São Paulo**. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2004-2008.

SCHIMIDT, Fernando; BUENO, Maria Izabel M.S.; EINZWEILER, Jacinta. Determinação de alguns metais em solos por Espectroscopia de Fluorescência de Raios-X de Energia Dispersiva com modelagem por Redes Neurais. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE REDES NEURAS, p. 396-399, Julio de 1999-ITA, São José dos Campos-SP, Brasil.

SHARMA, S.K; MANDAL, T.K; SAXENA, Mohit; RASHMI; ROHTASH; SHARMA, A; GAUTAM, R. A FATORAÇÃO MATRIZ POSITIVA(FMP) USANDO A MP₁₀ EM UM SÍTIO URBANO DE NOVA DELHI, ÍNDIA. Elsevier, Urban Climate, v.10, part.4, dezembro de 2014, p. 656-670.

TERRA, Juliana; ROSSI, Adriana Vitorino. SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE VOLUMÉTRICA E ALGUMAS APLICAÇÕES ATUAIS. Química Nova, v.28, n. 1, p. 166-171,2005.

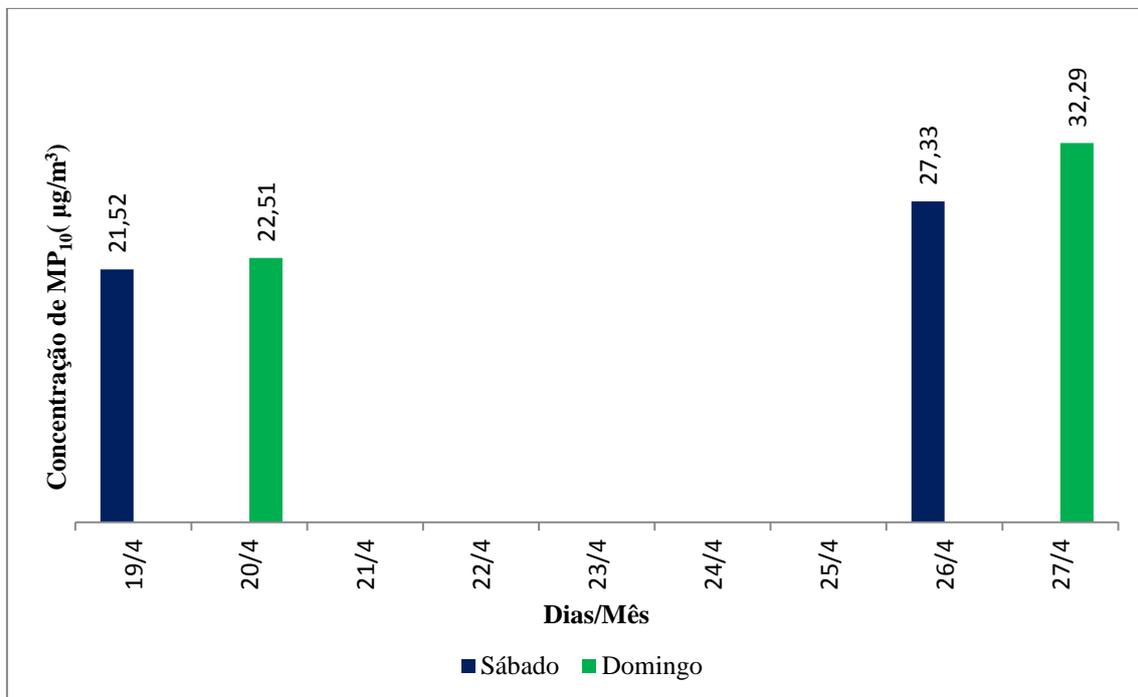
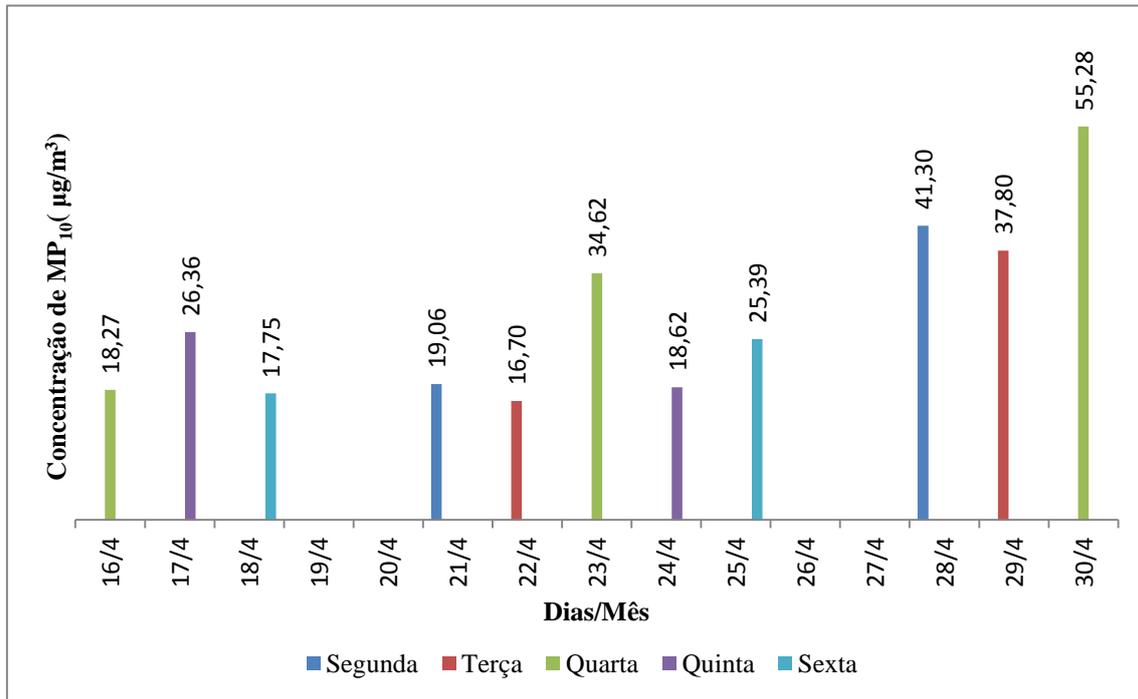
TRESMONDI, Ana Claudia Camargo de Lima; BELI, Euzébio; TOMAZ, Edson; PICCININI, Maristela Della Libera Reis. CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL

PARTICULADO INALÁVEL MP10 EM ESPÍRITO SANTO DO PINHAL-SÃO PAULO, v. 5, n.1, p.133-144, janeiro/abril 2008.

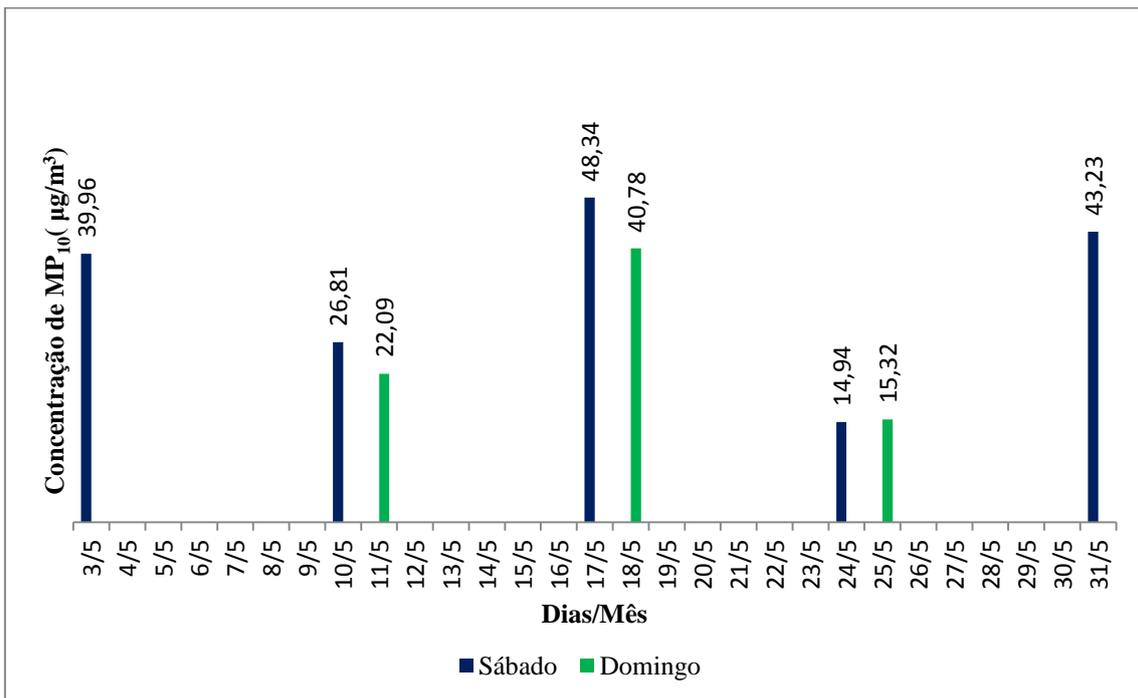
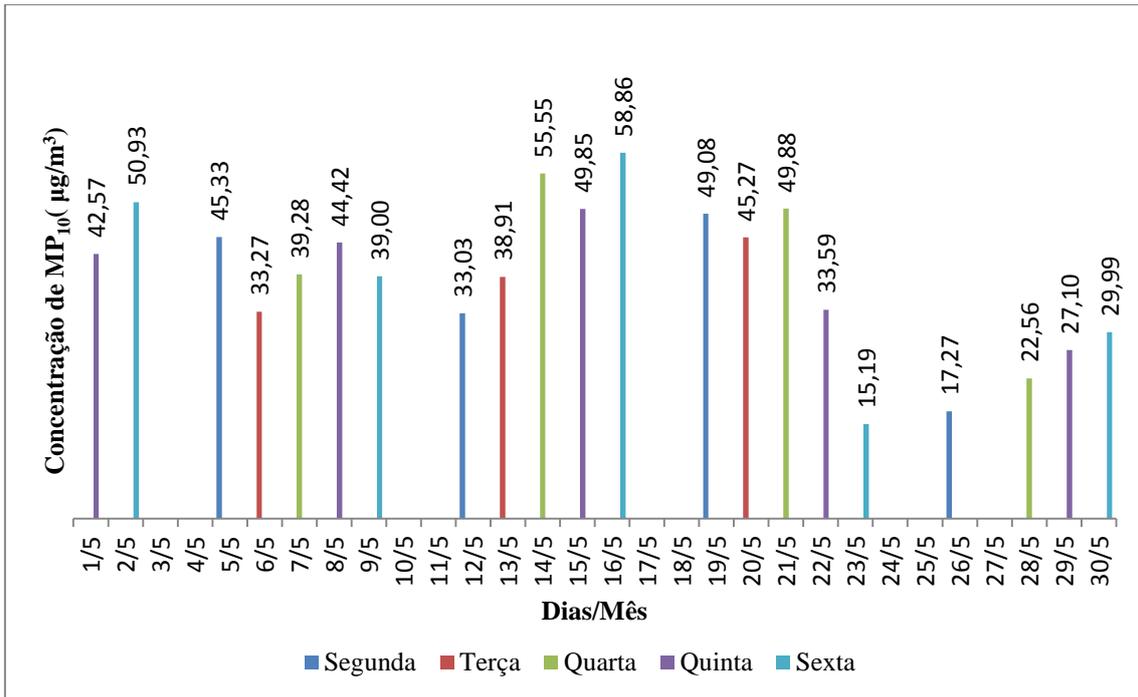
VELLINGIRI, Kowsalya; KIM, Ki-Hyun; MA, Chang-Jin; KANG, Chang-Hee; LEE, Jin-Hong; KIM, Ik-Soo; BROWN, Richard J.C. CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO MP_{2,5} E MP₁₀ EM UMA ÁREA CENTRAL DE SEUL, CORÉIA DO SUL. Chemosphere, v. 119, p. 812-819, janeiro 2015.

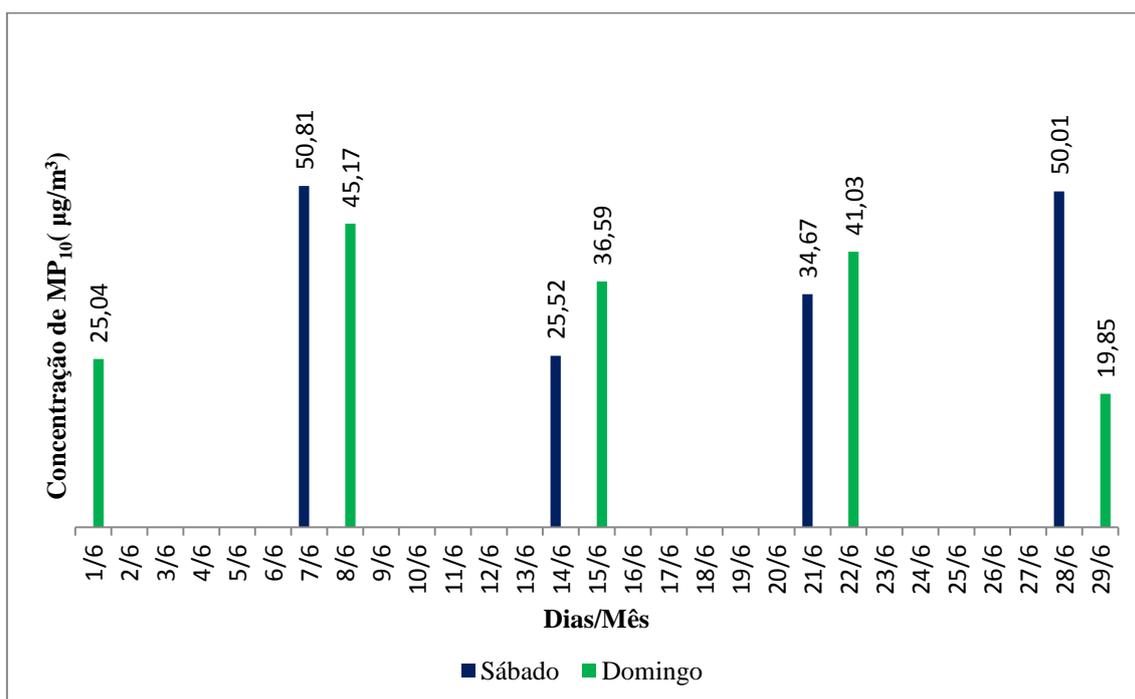
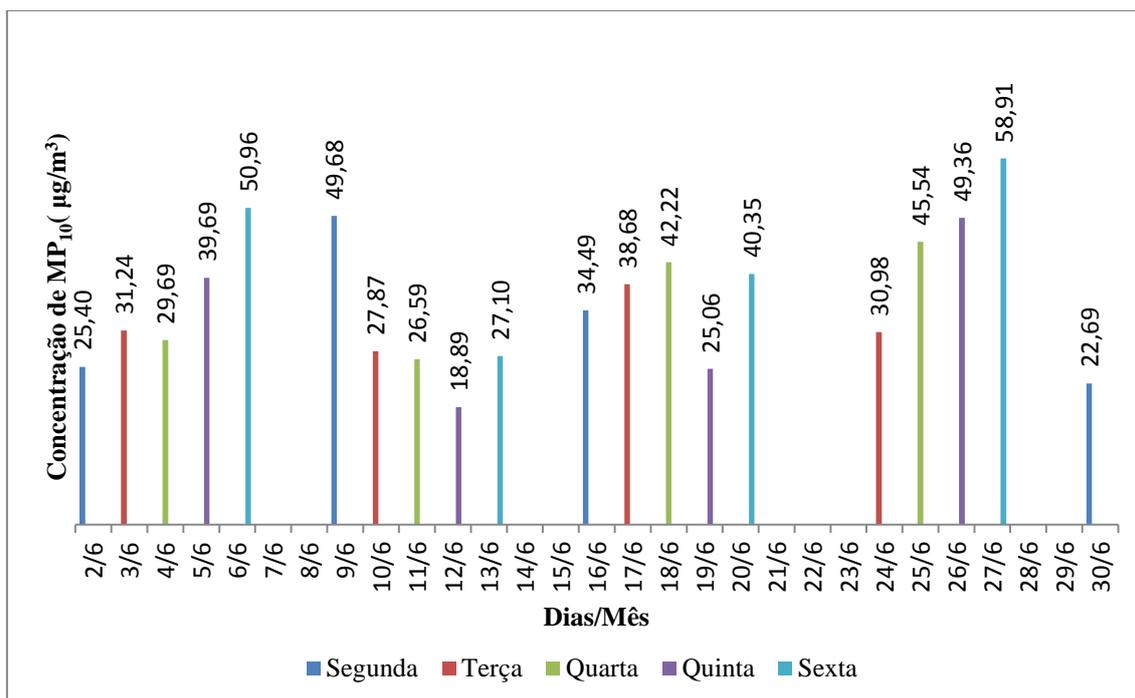
9 APÊNDICE 1

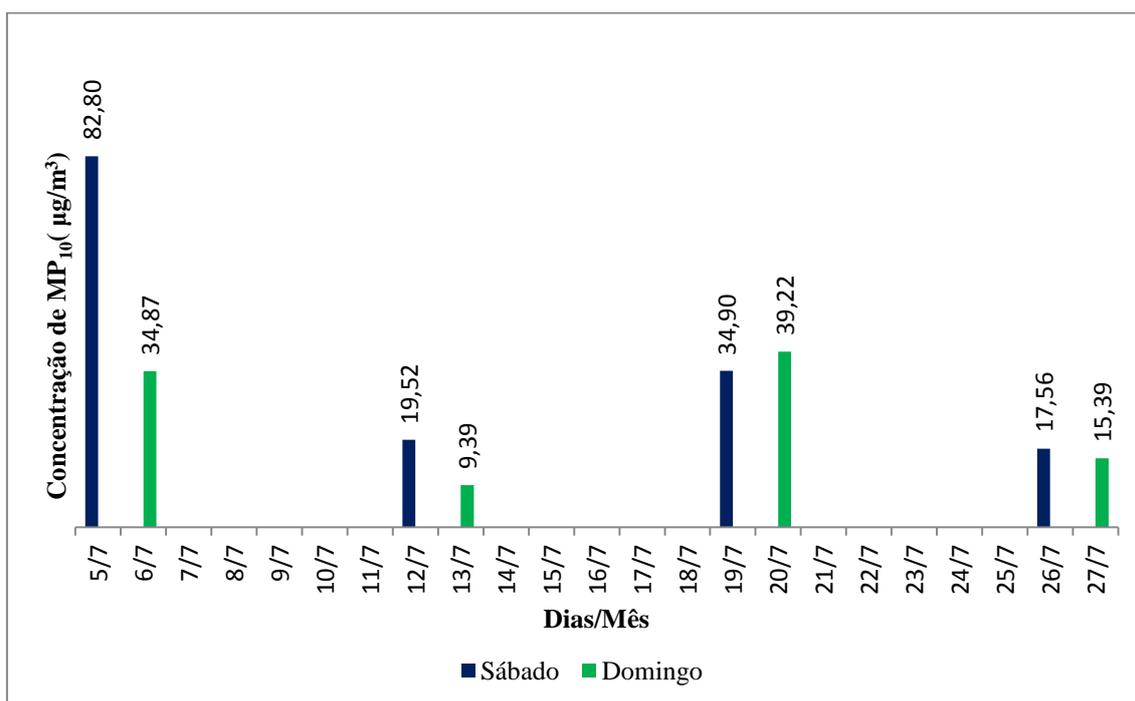
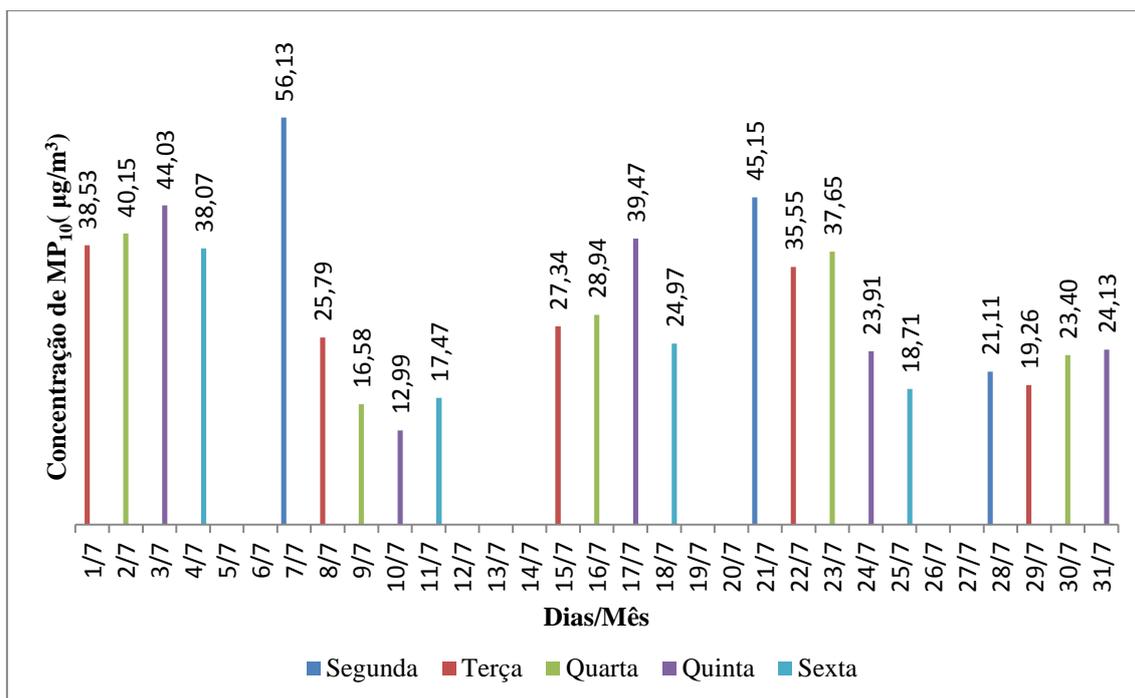
9.1 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Abril/2014



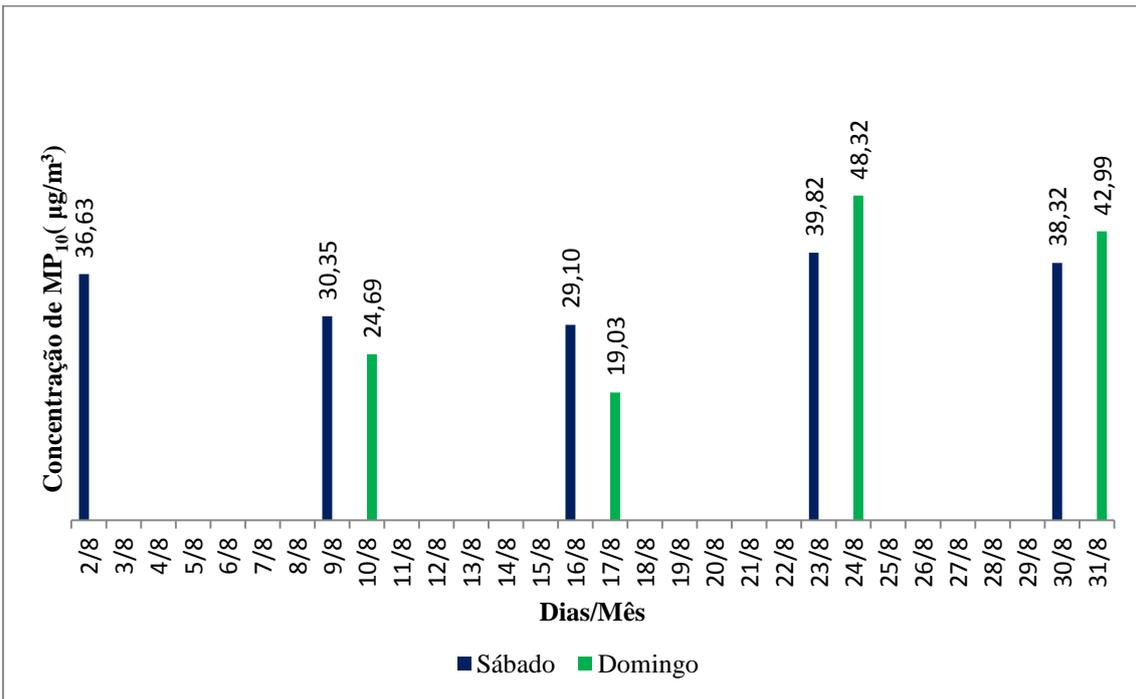
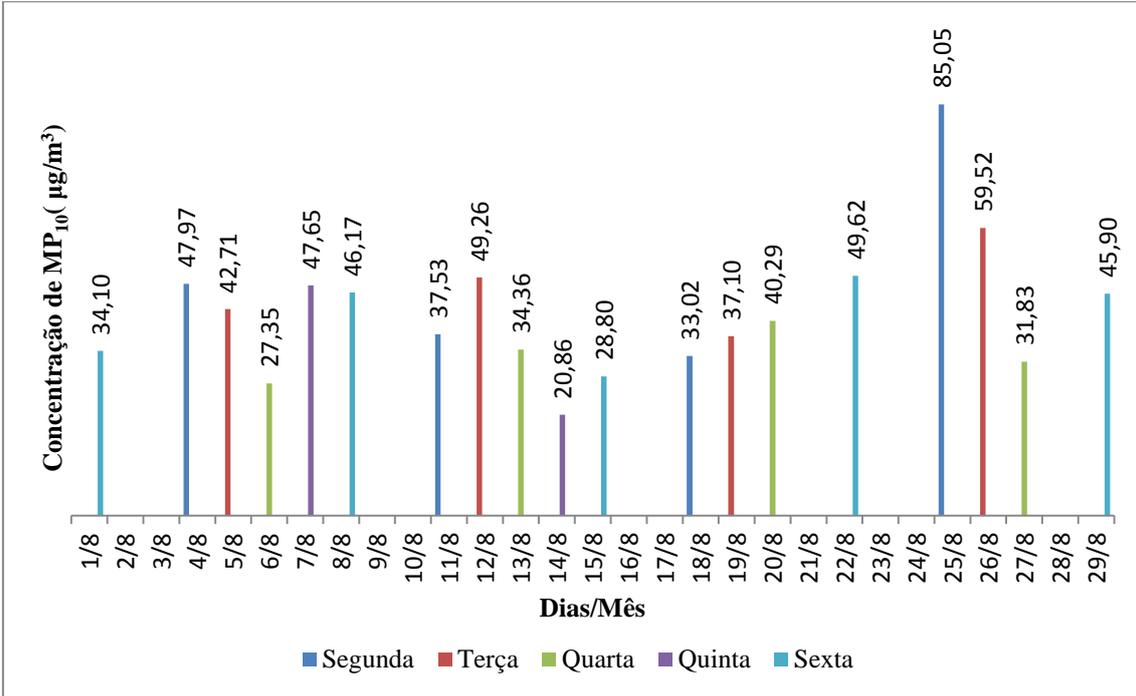
9.2 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Maio/2014

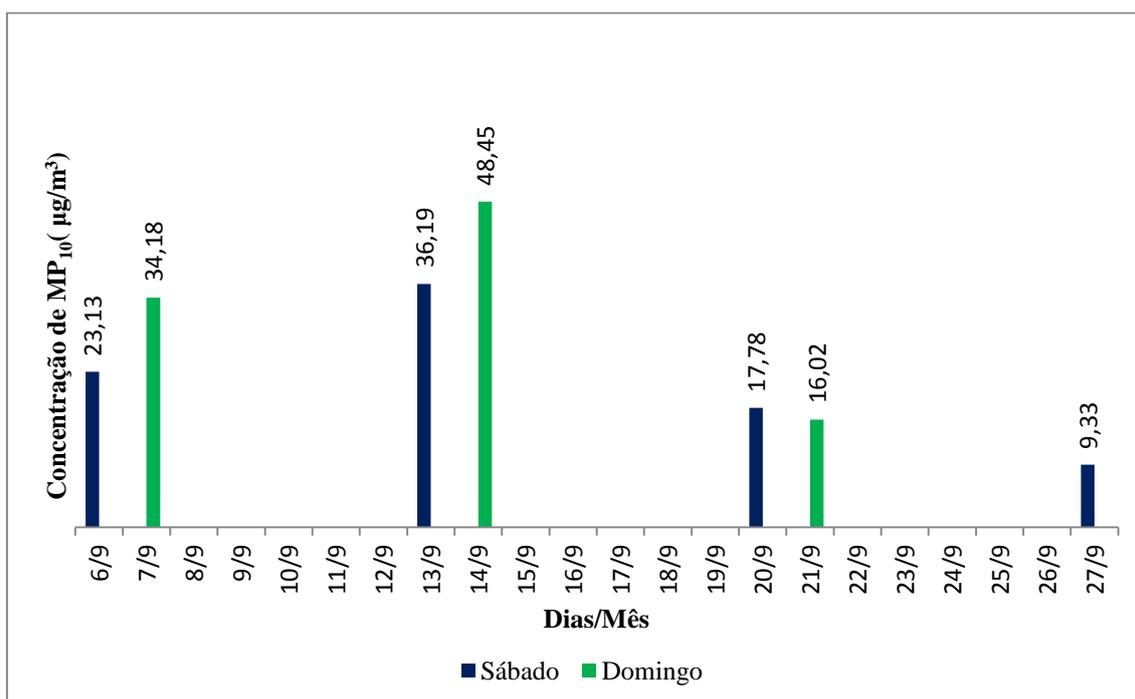
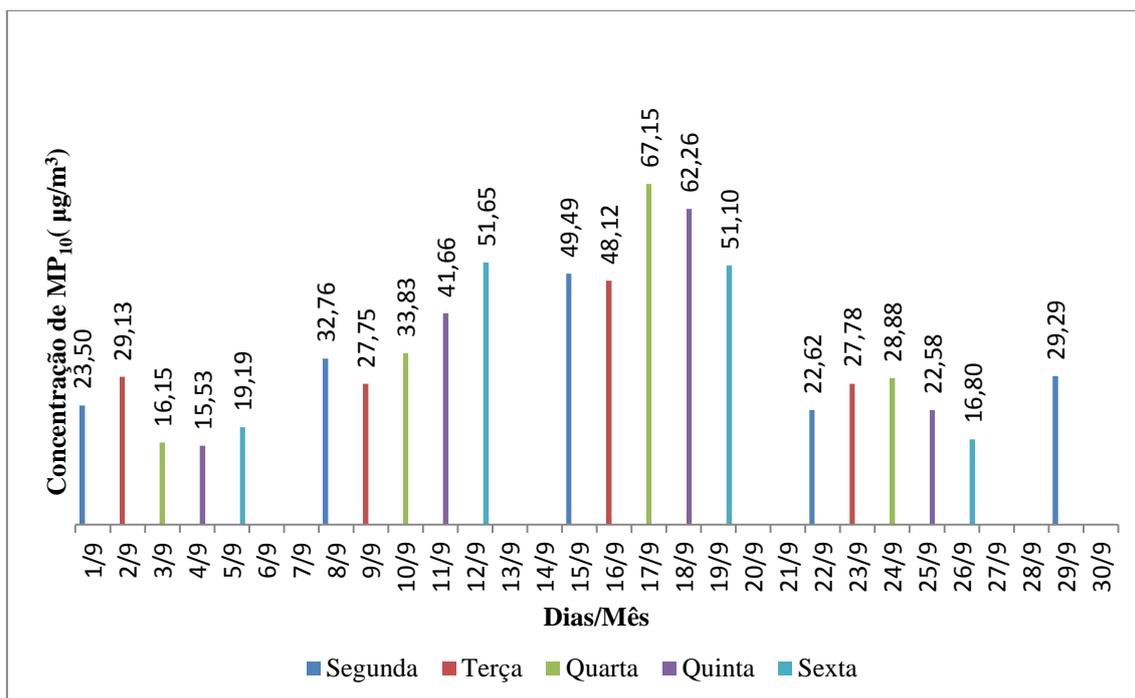


9.3 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Junho/2014

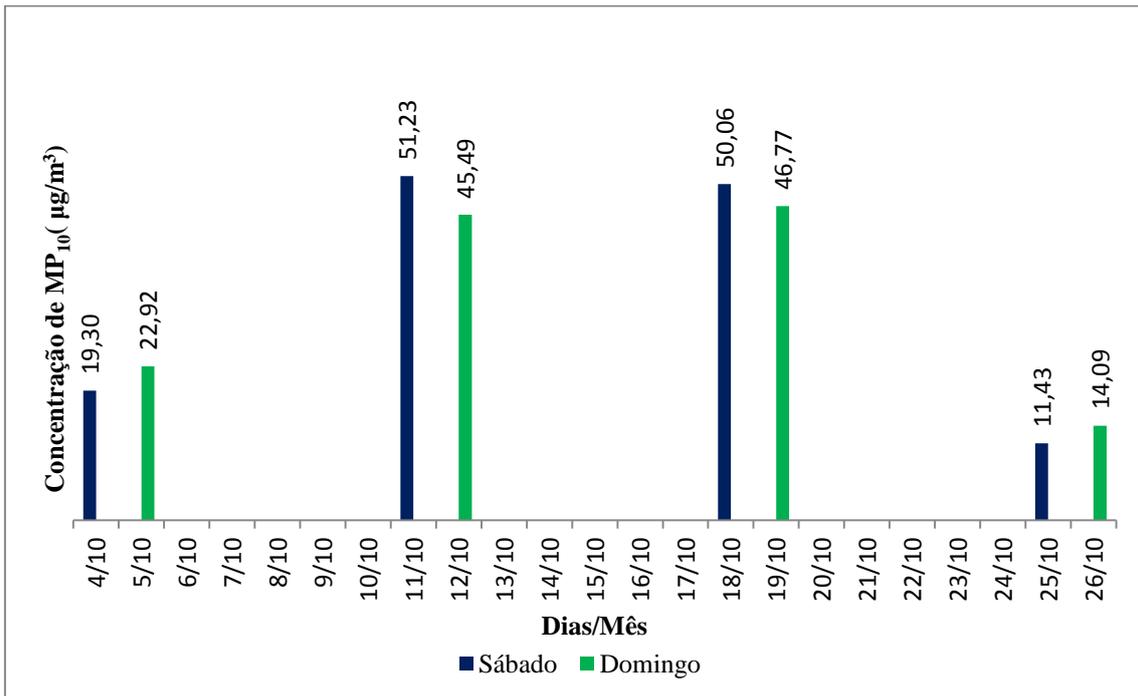
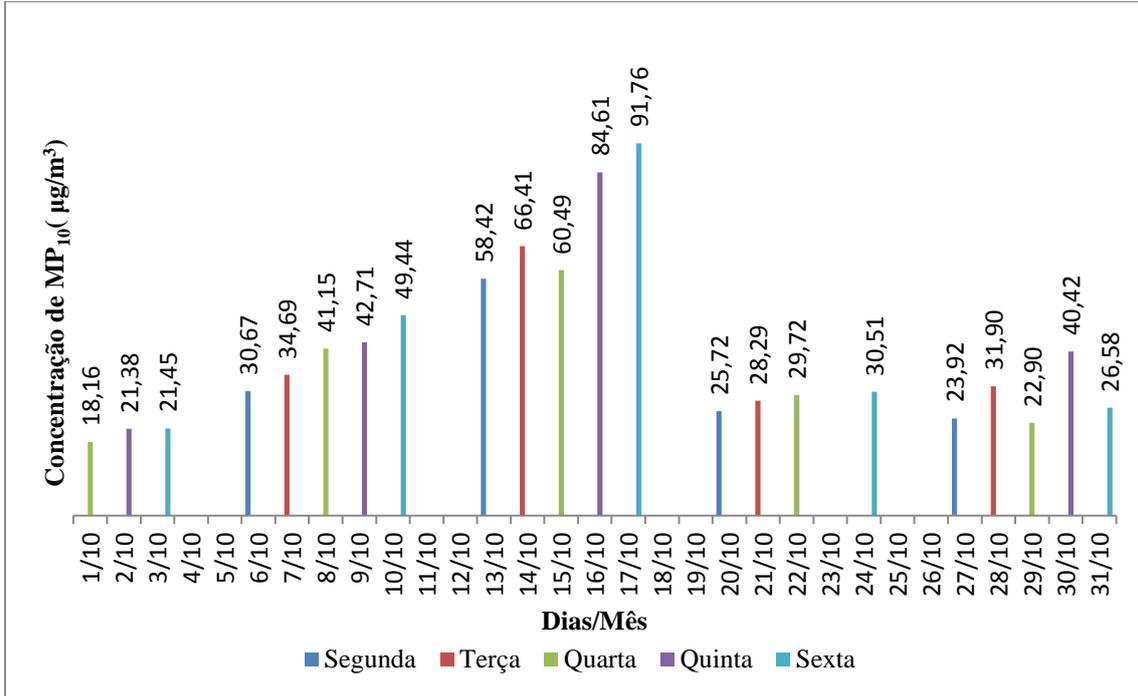
9.4 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Julho/2014

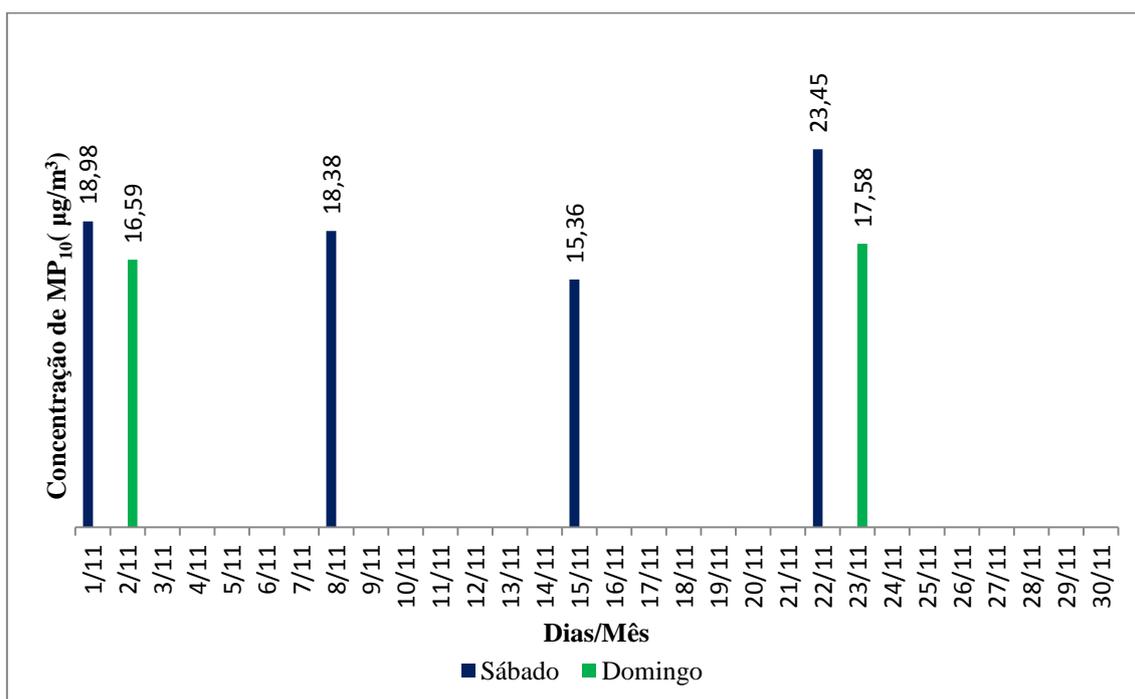
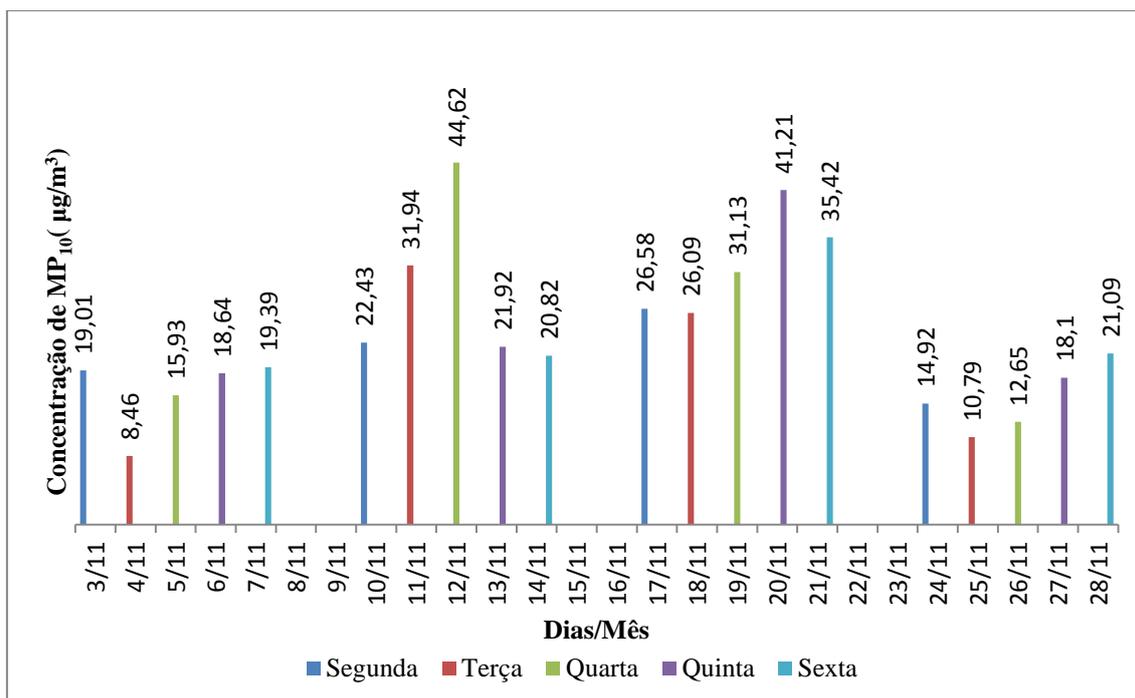
9.5 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Agosto/2014

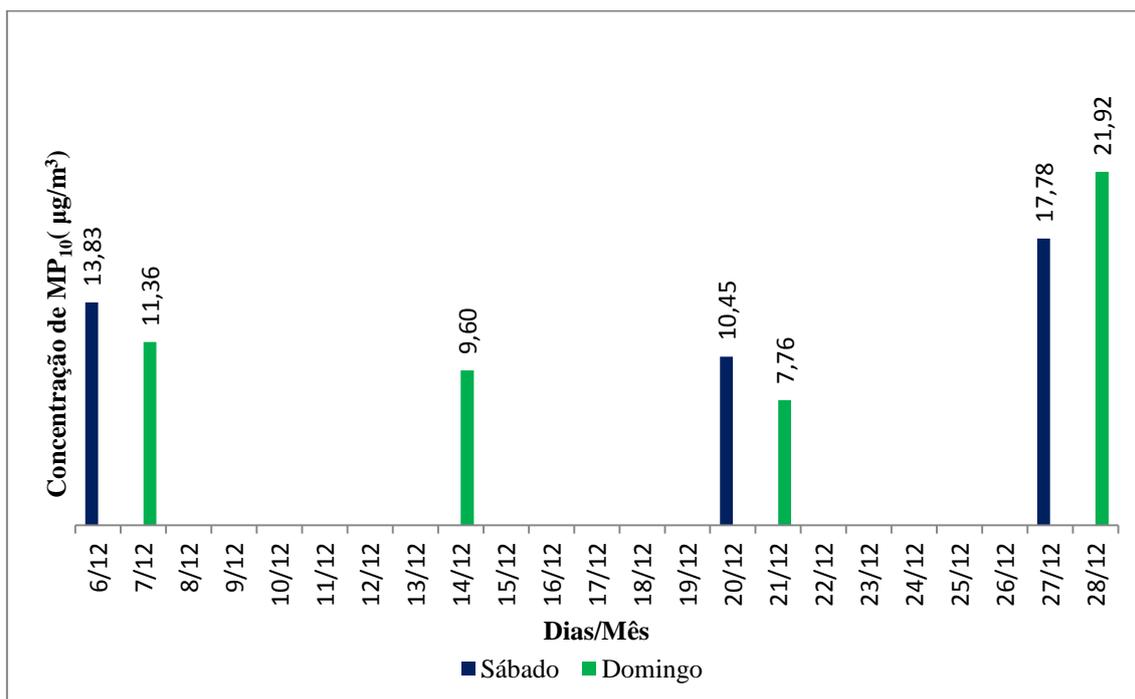
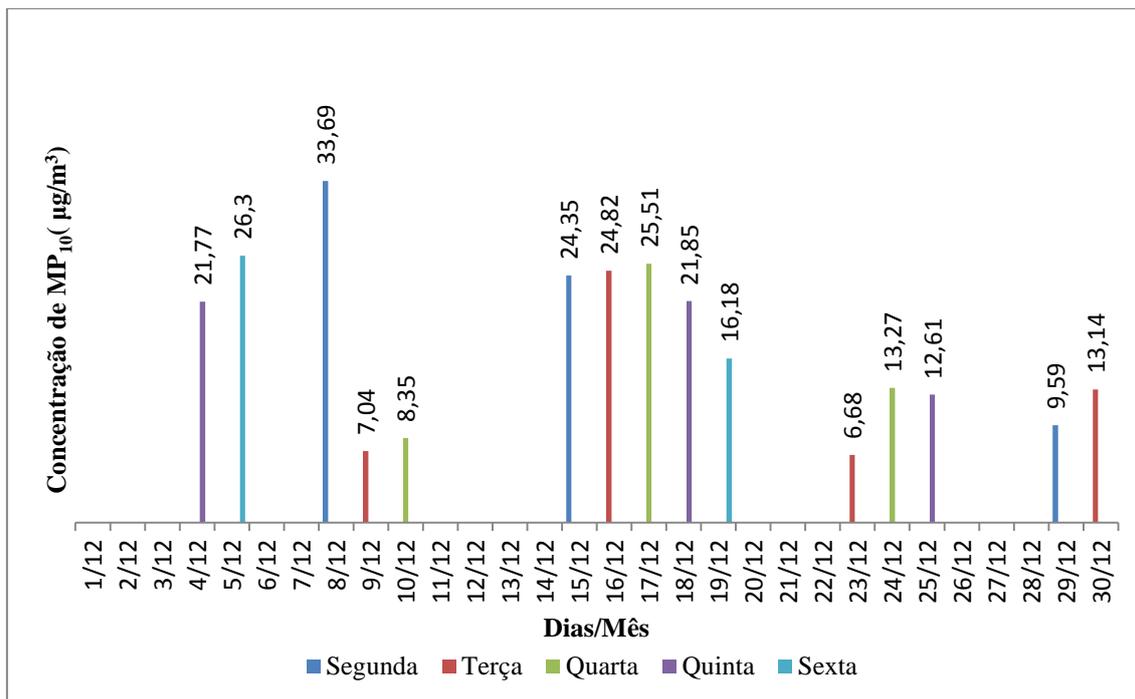


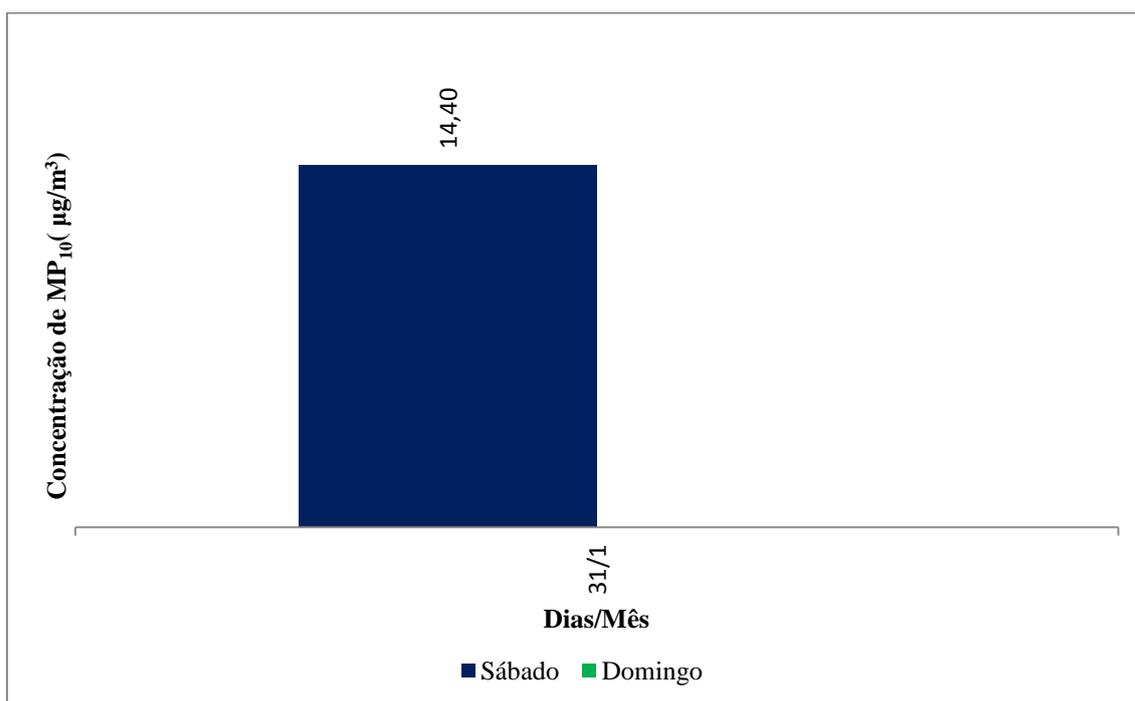
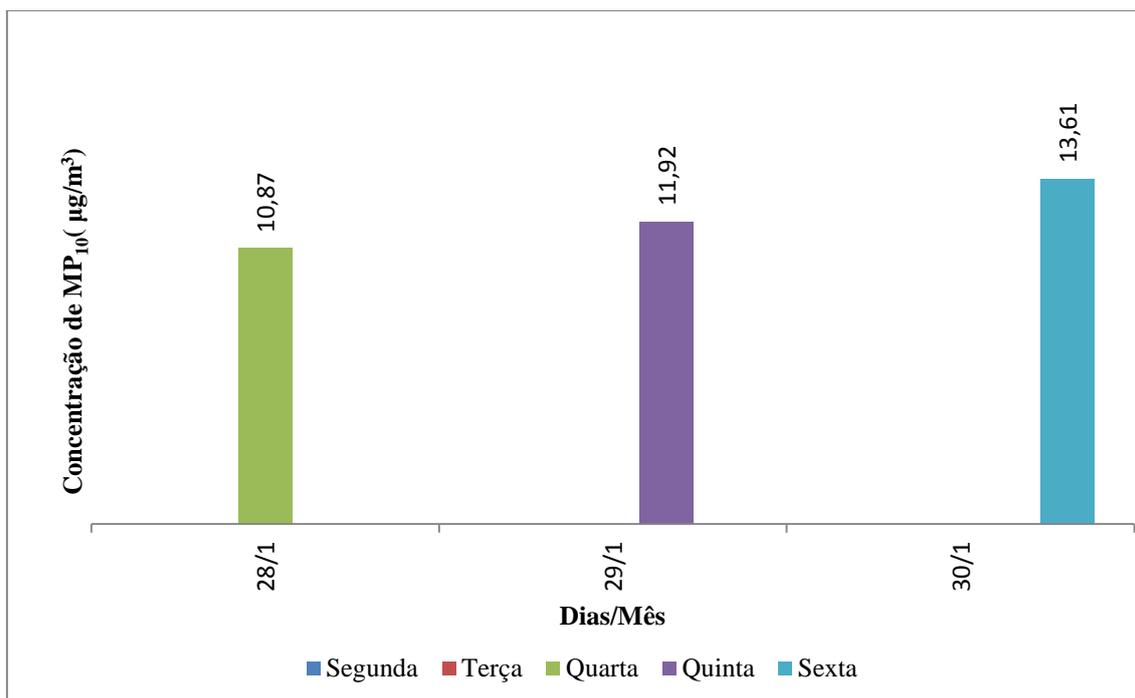
9.6 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Setembro/2014

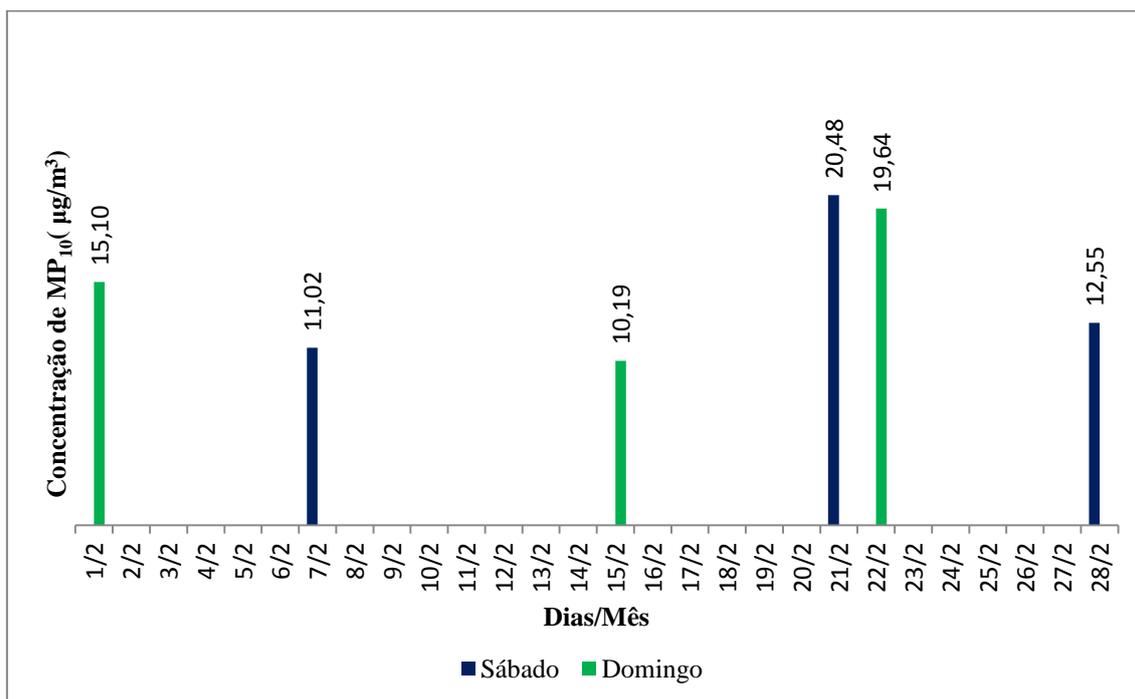
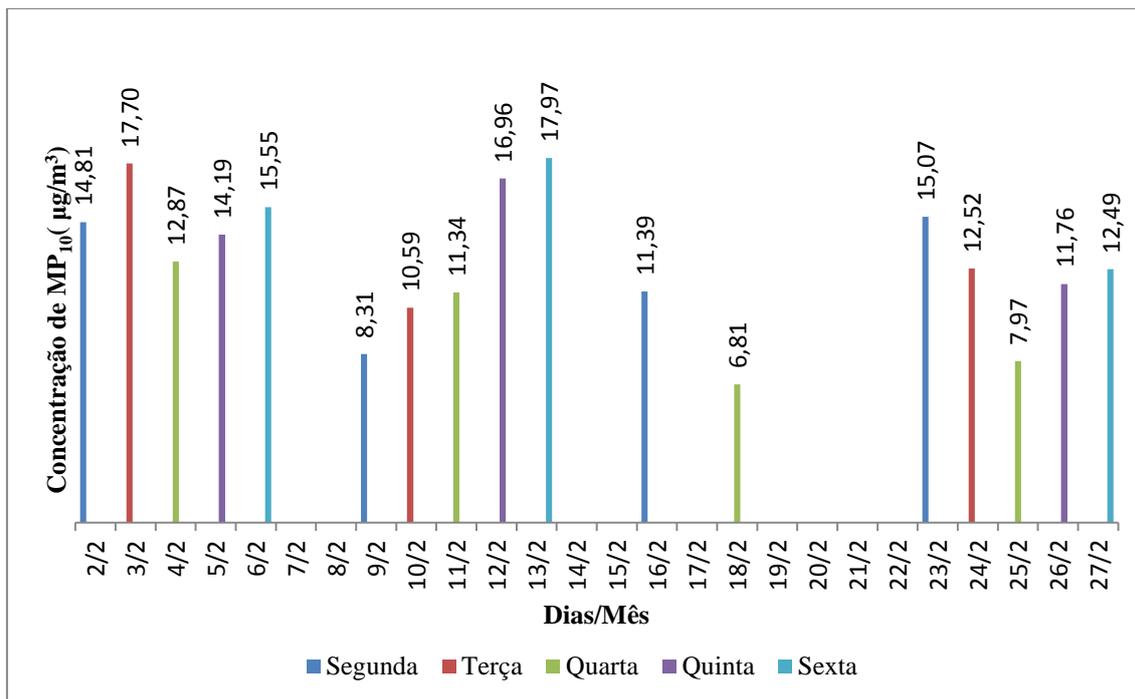
9.7 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Outubro/2014



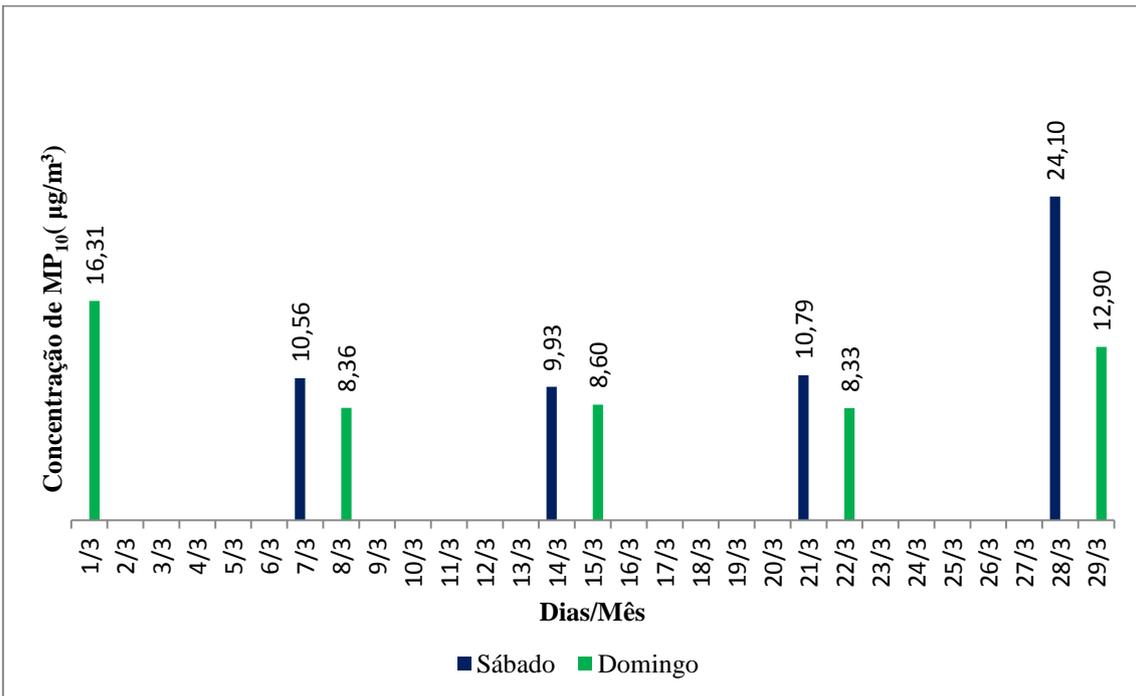
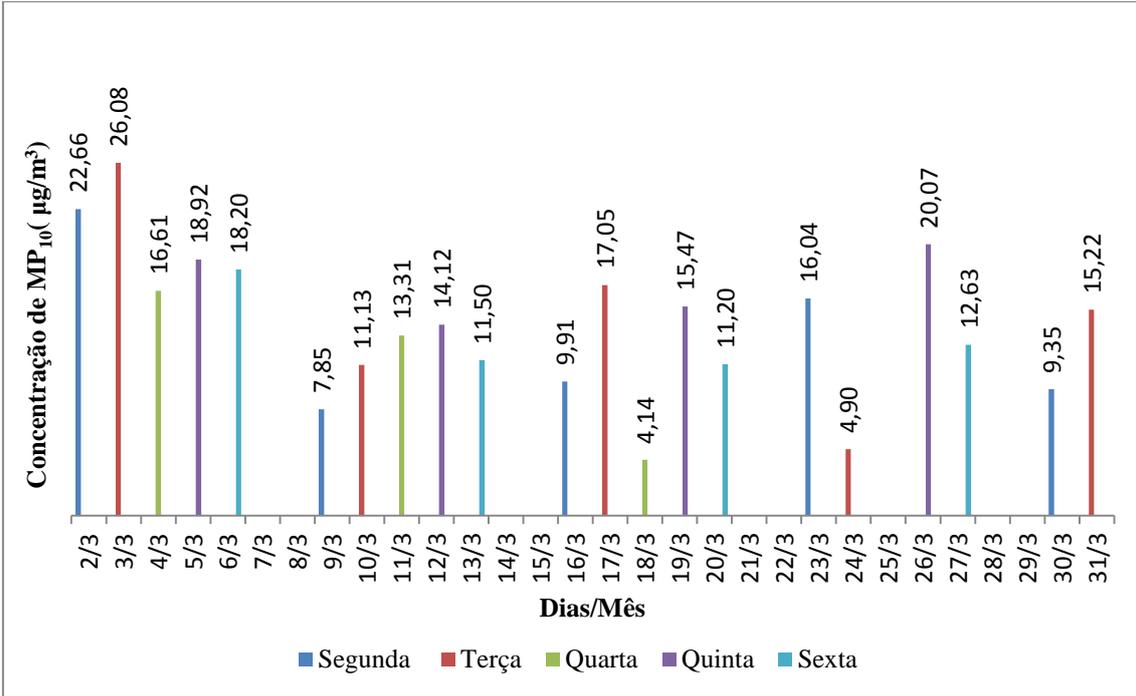
9.8 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Novembro/2014

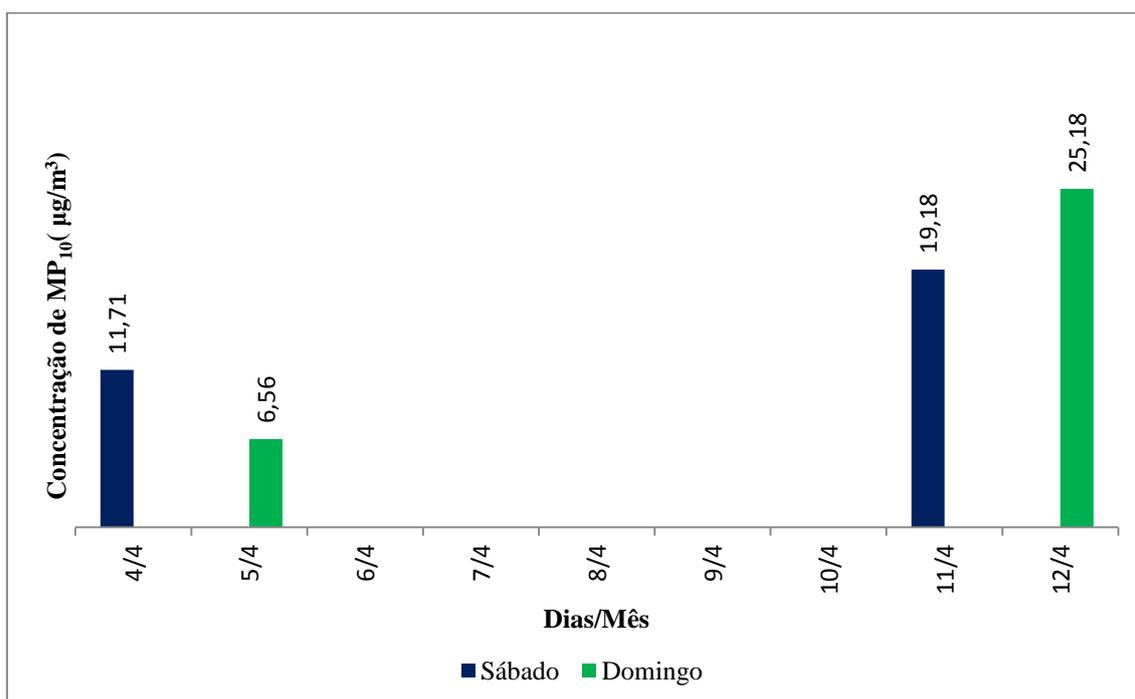
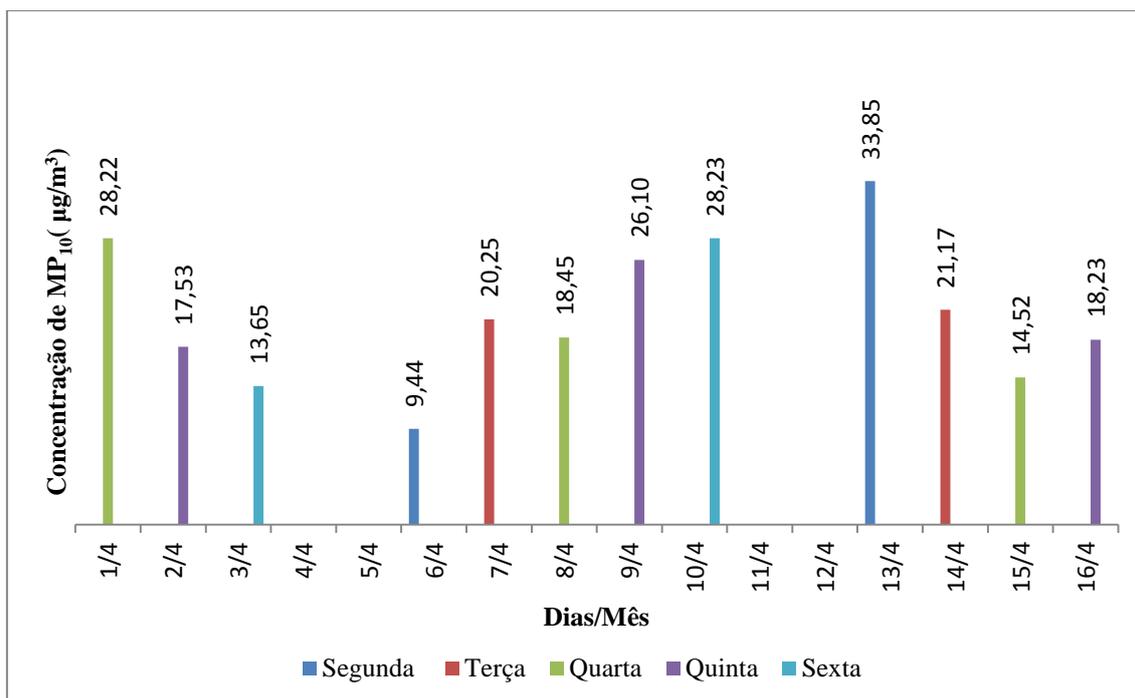
9.9 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Dezembro/2014

9.10 Concentrações de MP_{10} x dias do mês - Janeiro/2015

9.11 Concentrações de MP_{10} x dias do mês - Fevereiro/2015

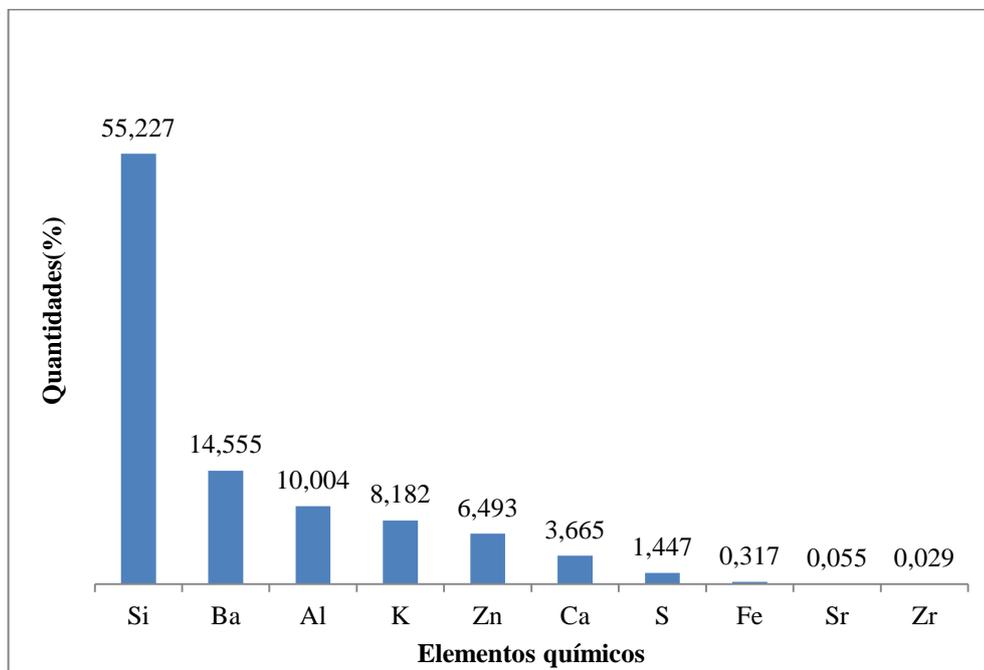
9.12 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Março/2015



9.13 Concentrações de MP₁₀ x dias do mês - Abril/2015

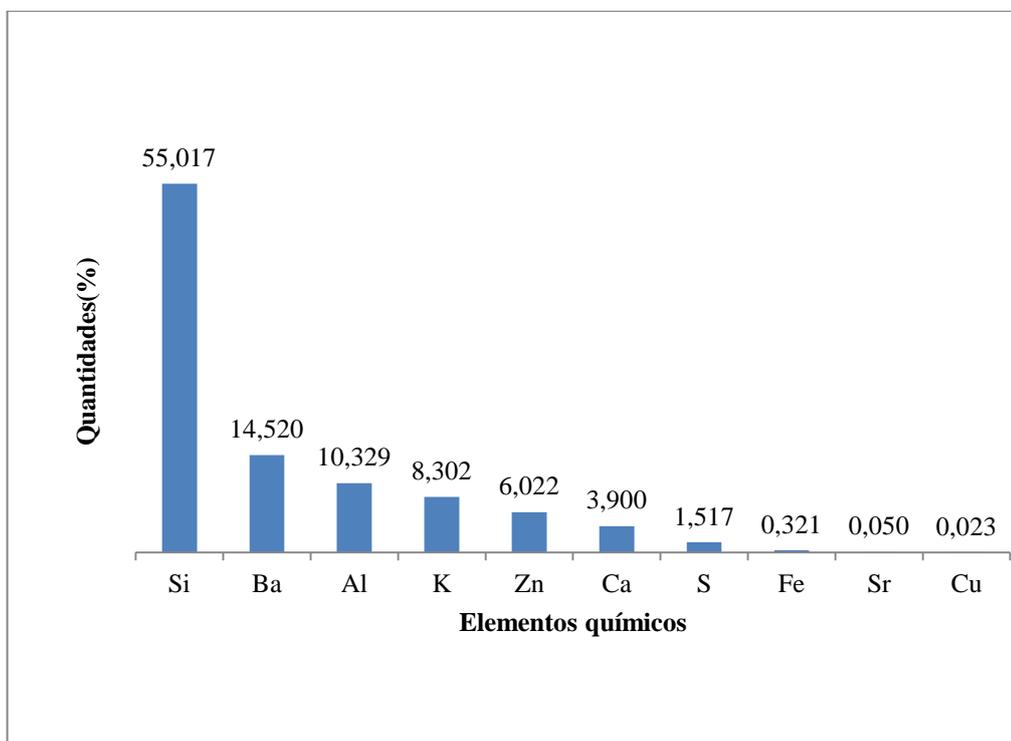
10 APÊNDICE 2

10.1 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 17/04/2014



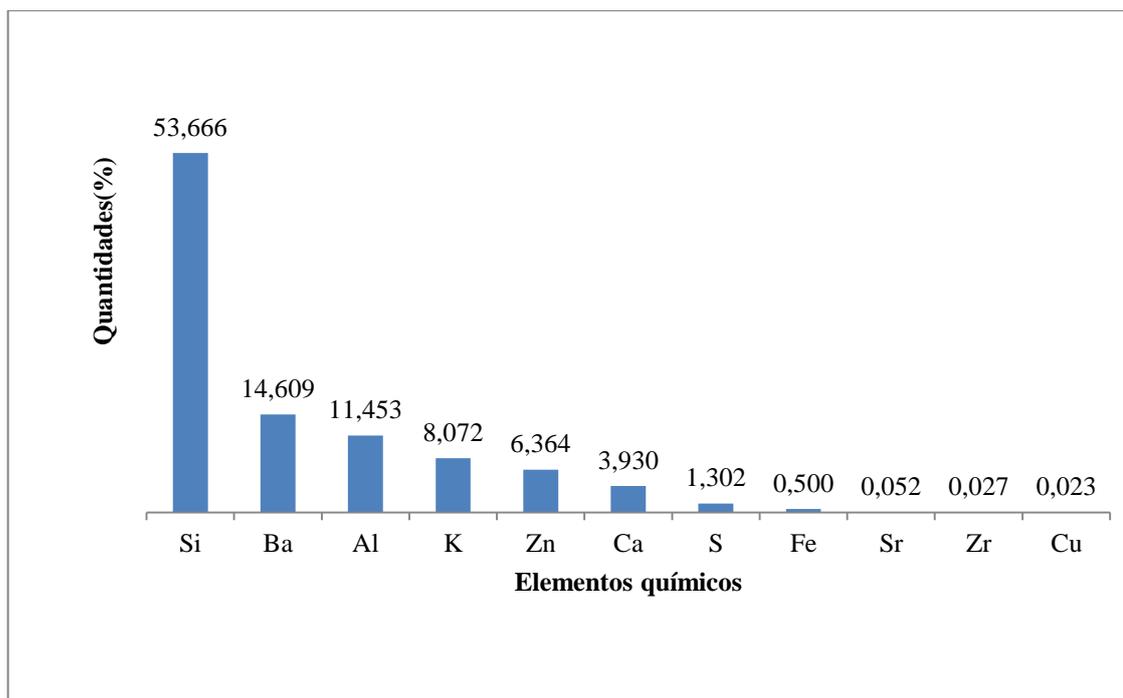
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.2 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 23/04/2014



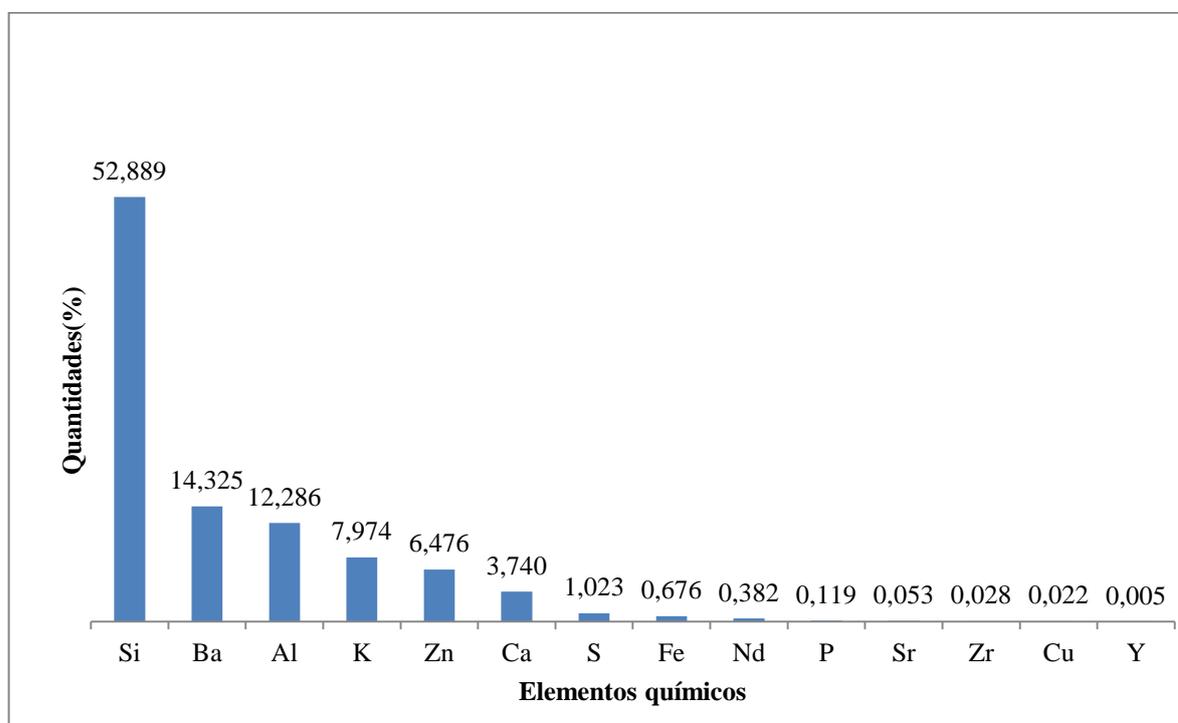
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.3 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/04/2014



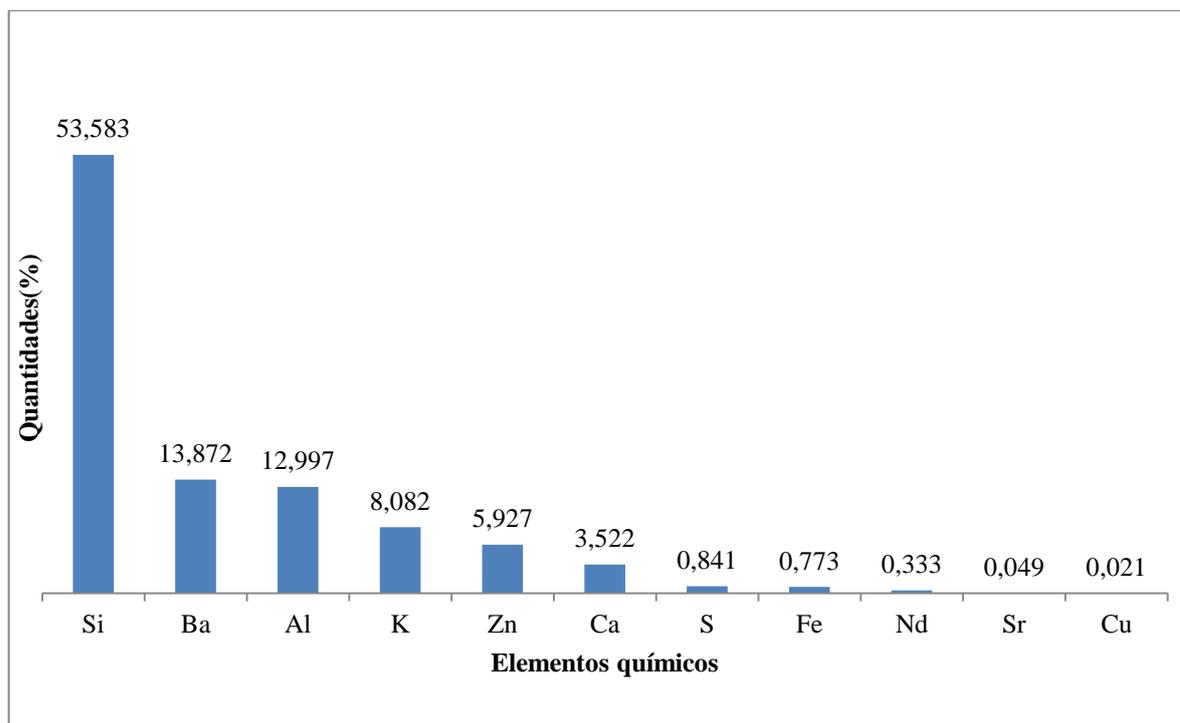
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.4 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 28/04/2014



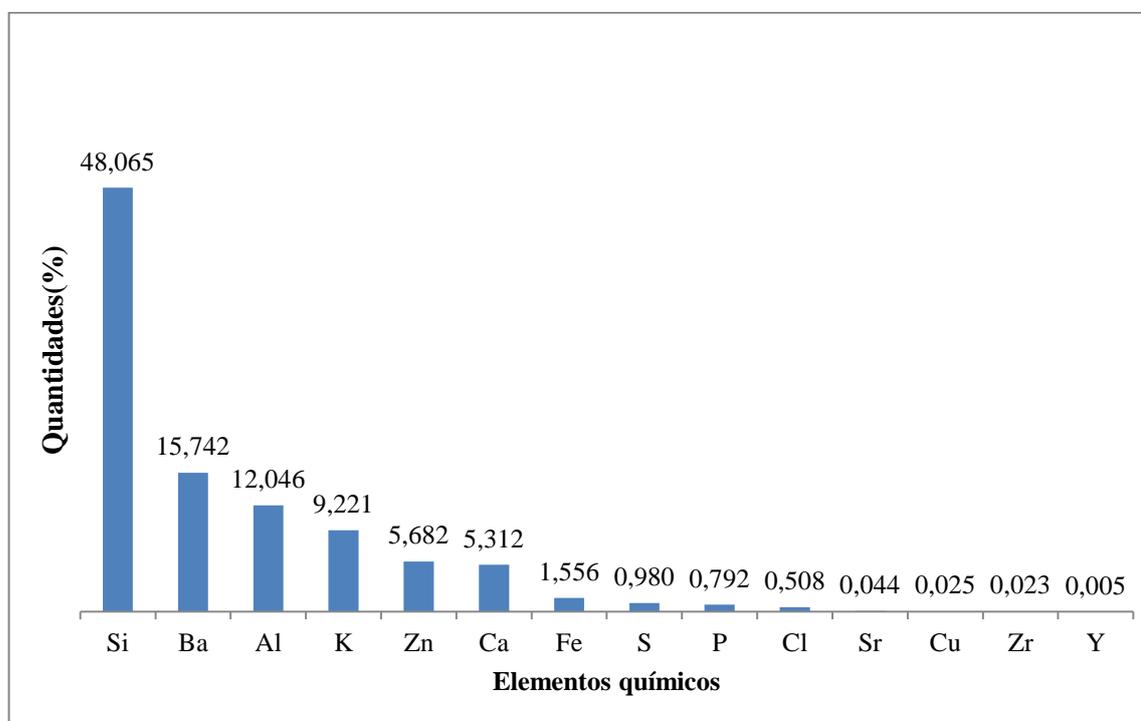
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.5 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 29/04/2014



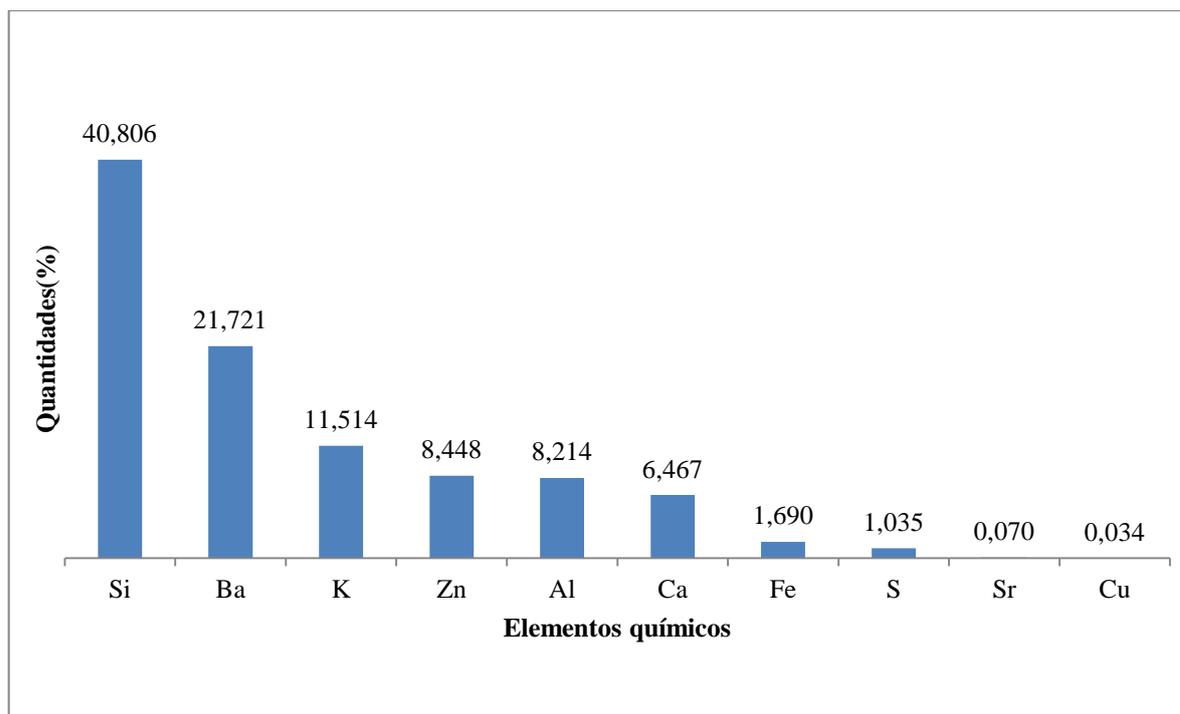
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.6 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_1



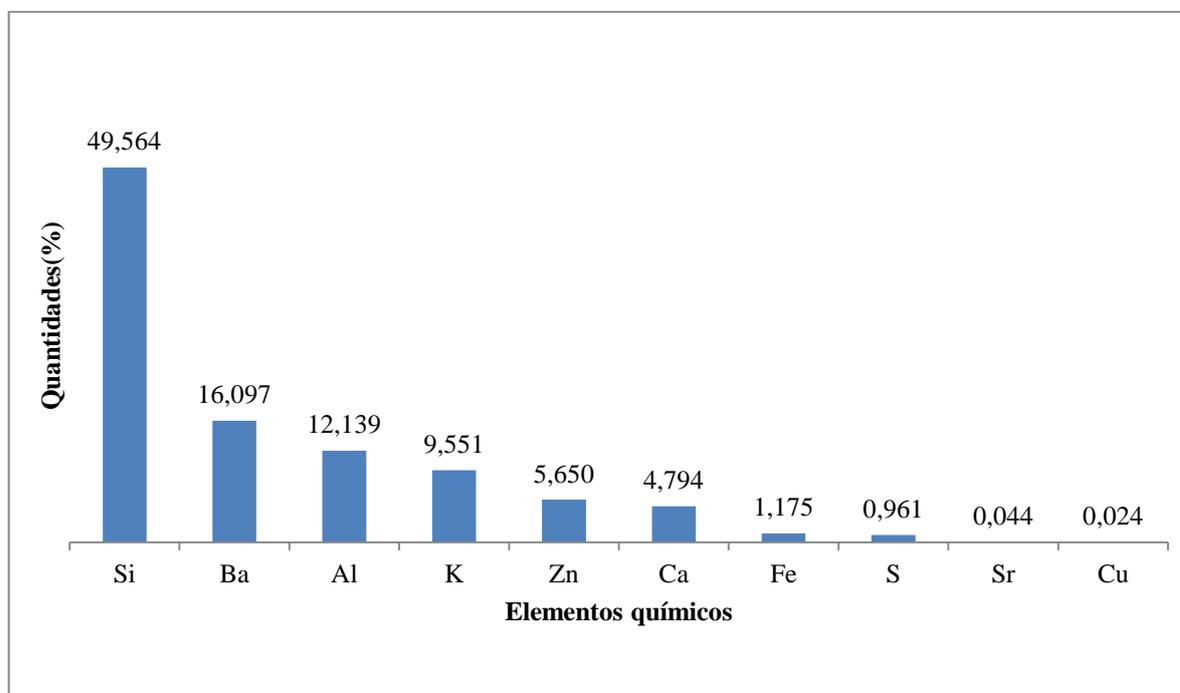
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.7 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_2



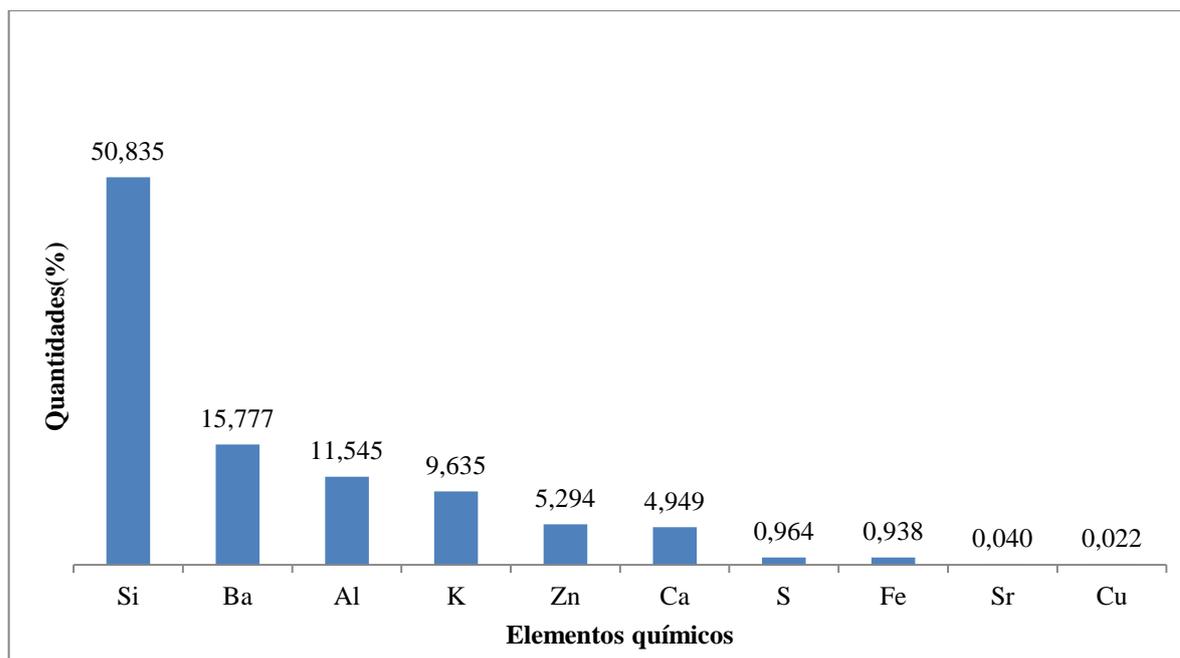
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.8 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_3



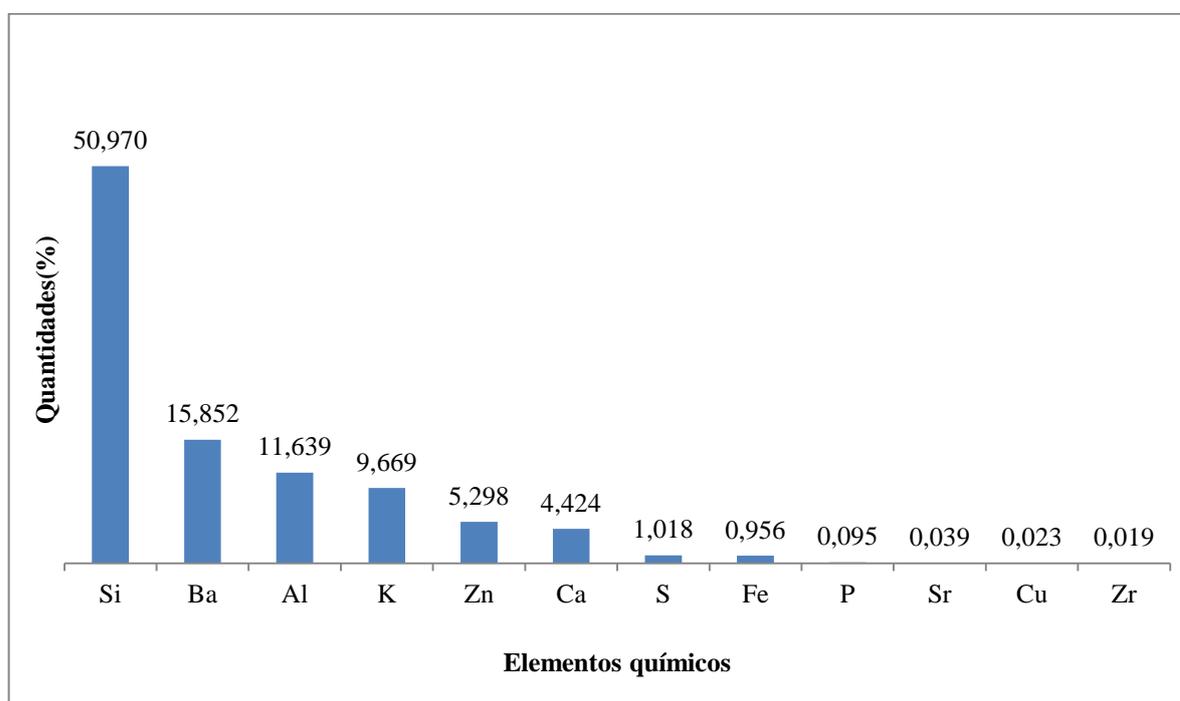
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.10 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_4



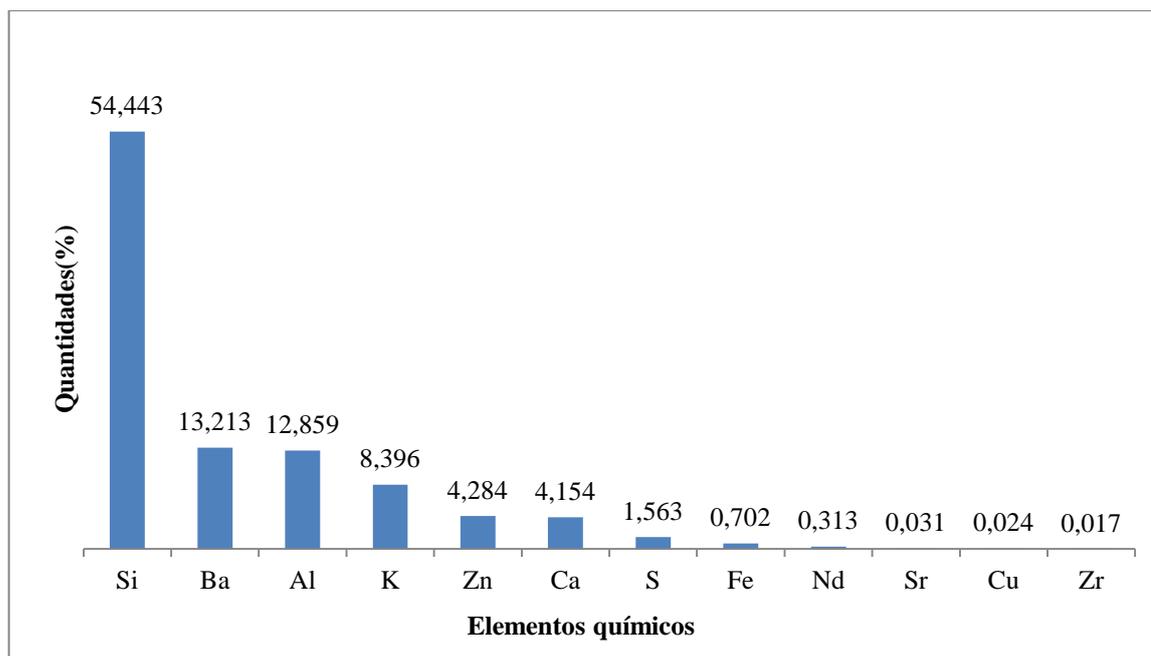
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.11 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 30/04/2014_5



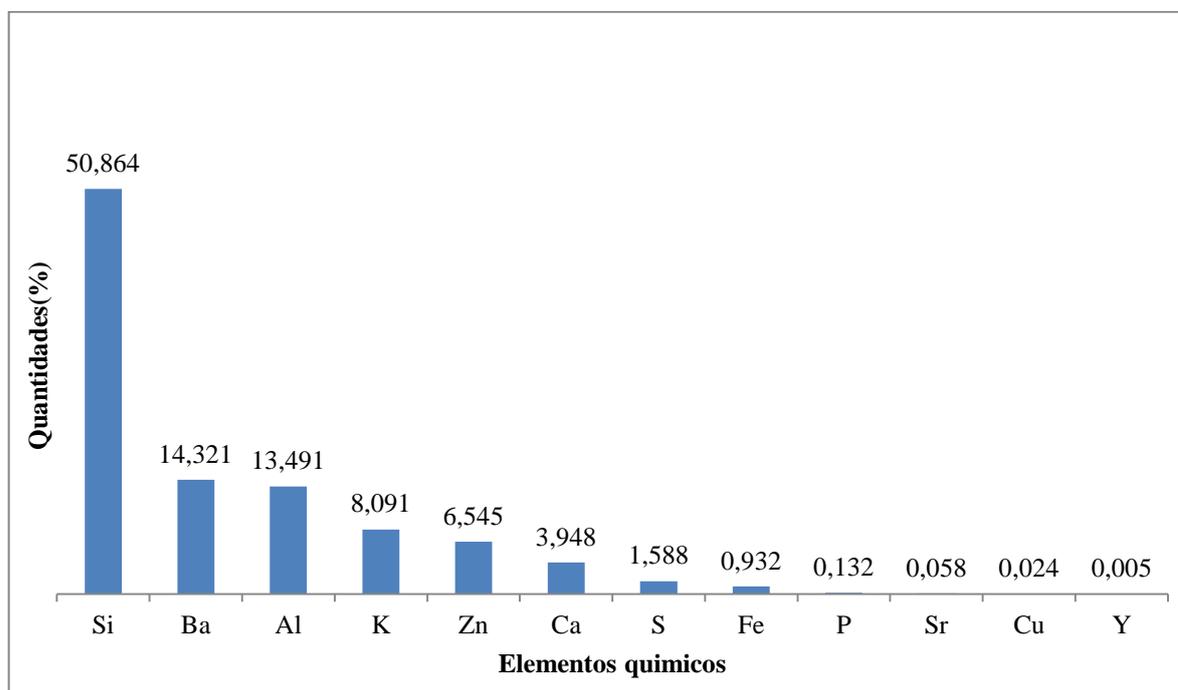
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.12 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 02/05/2014



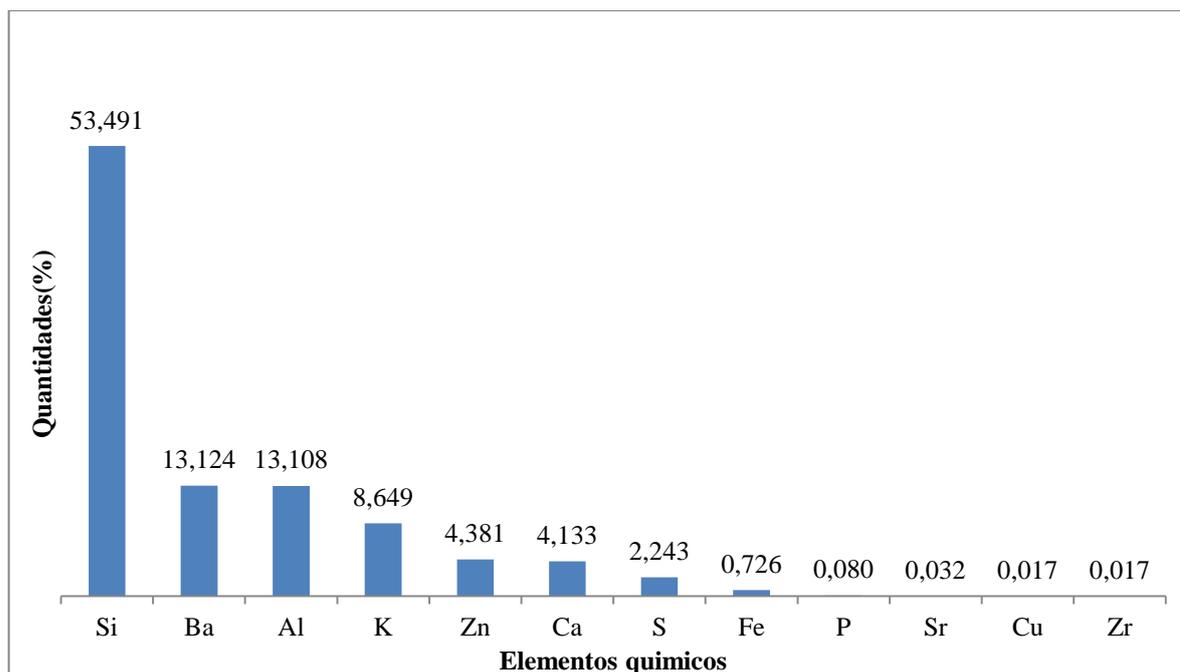
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.13 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 05/05/2014



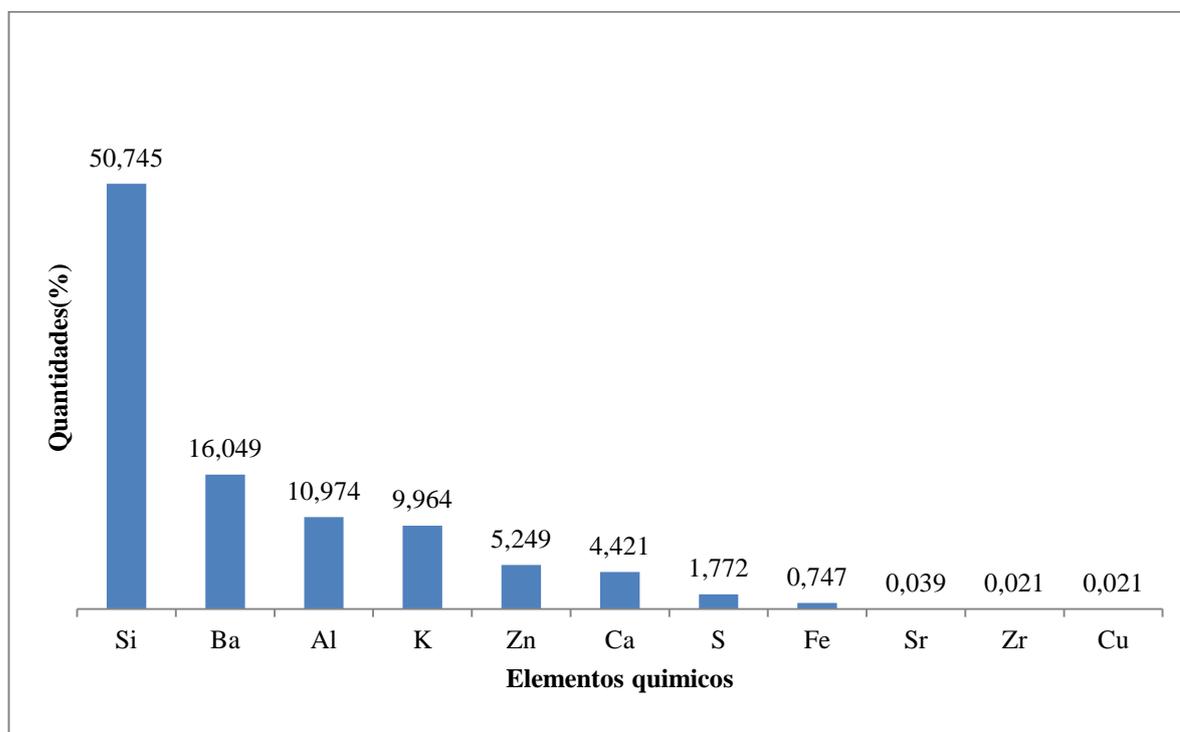
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.14 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 16/05/2014



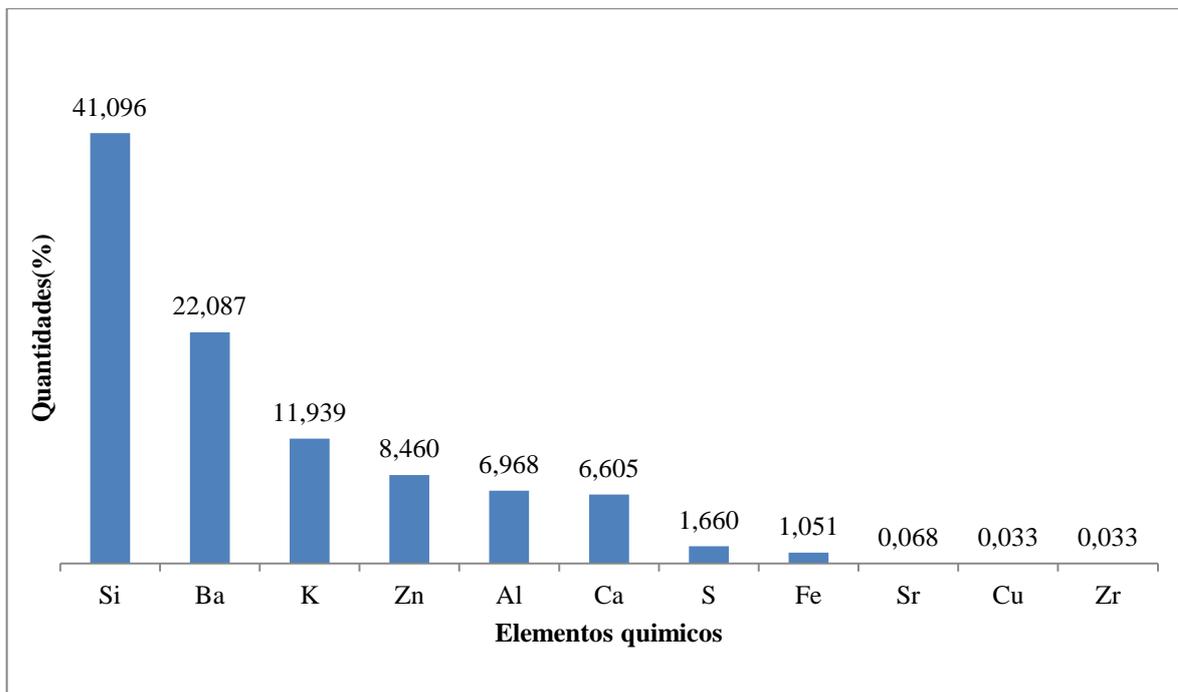
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.15 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_1



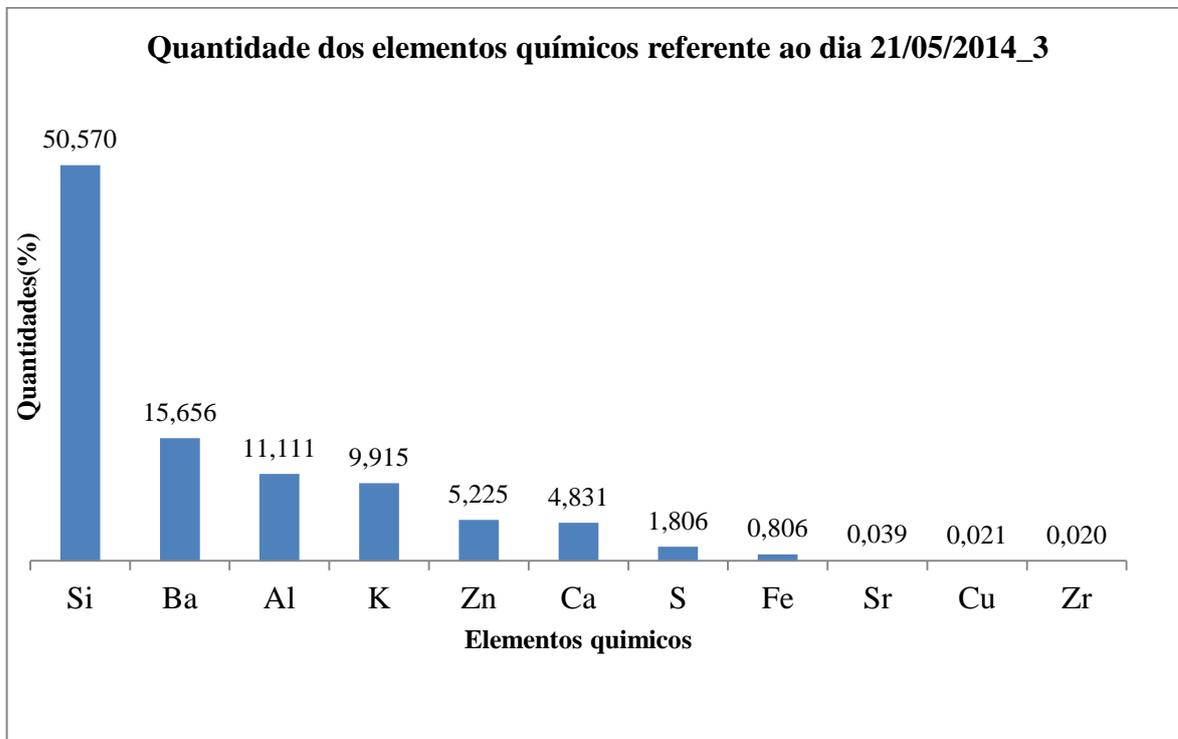
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.16 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_2



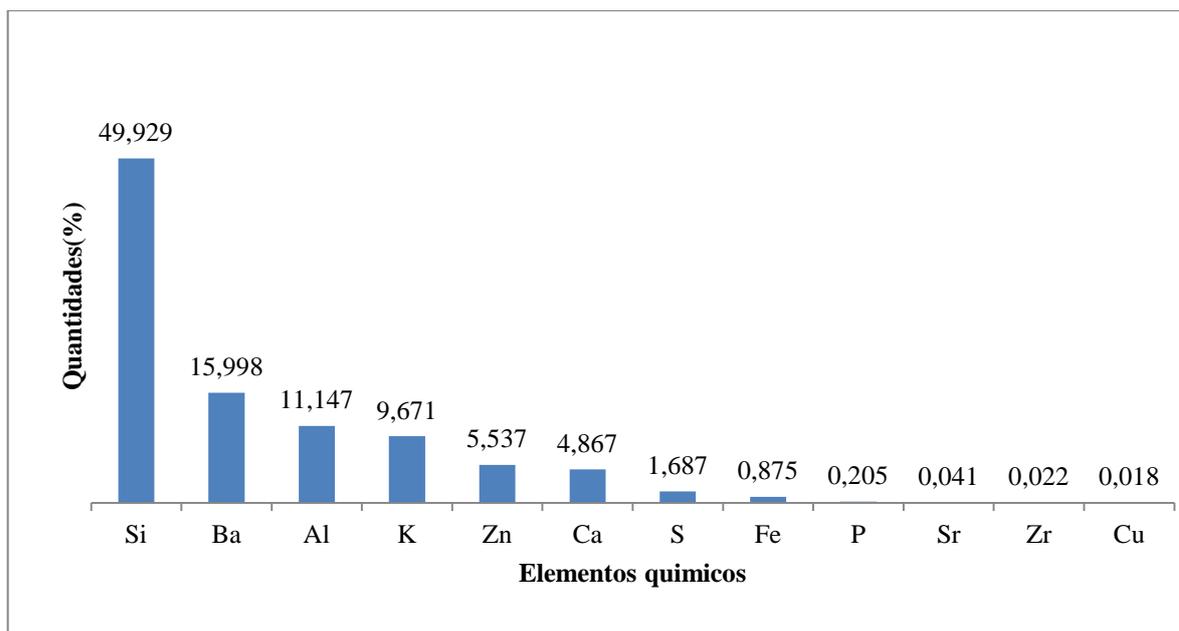
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.17 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_3



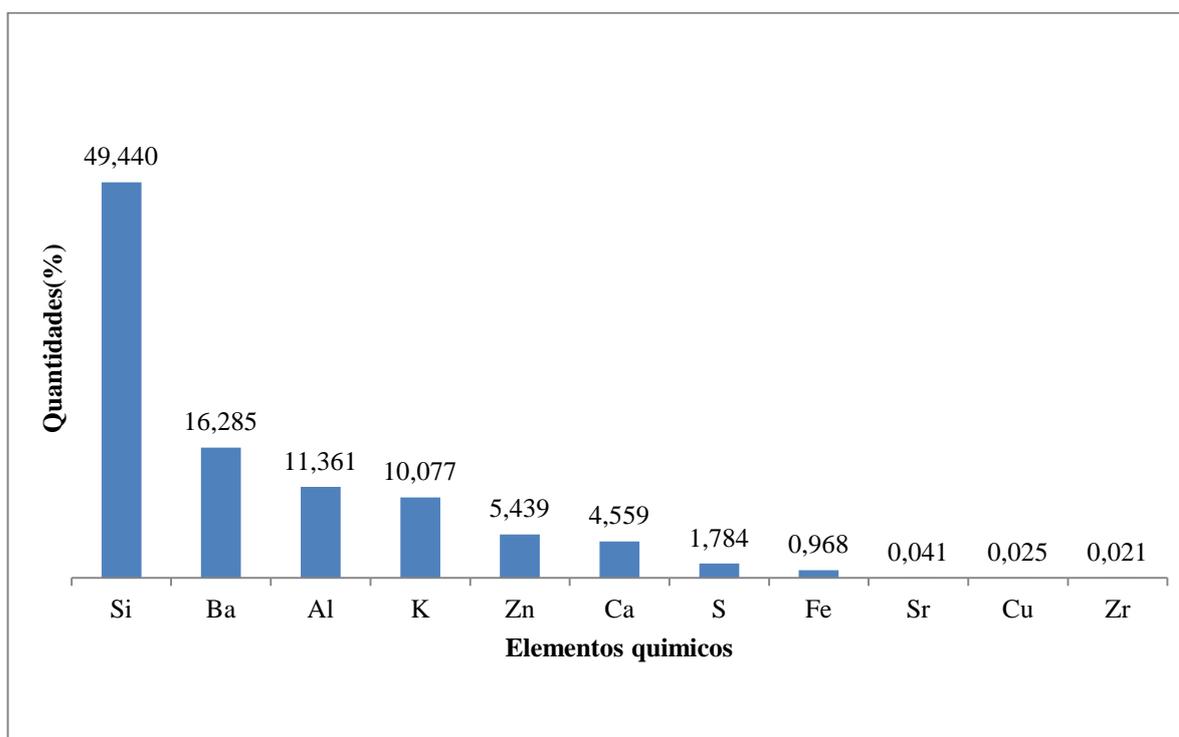
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.18 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_4



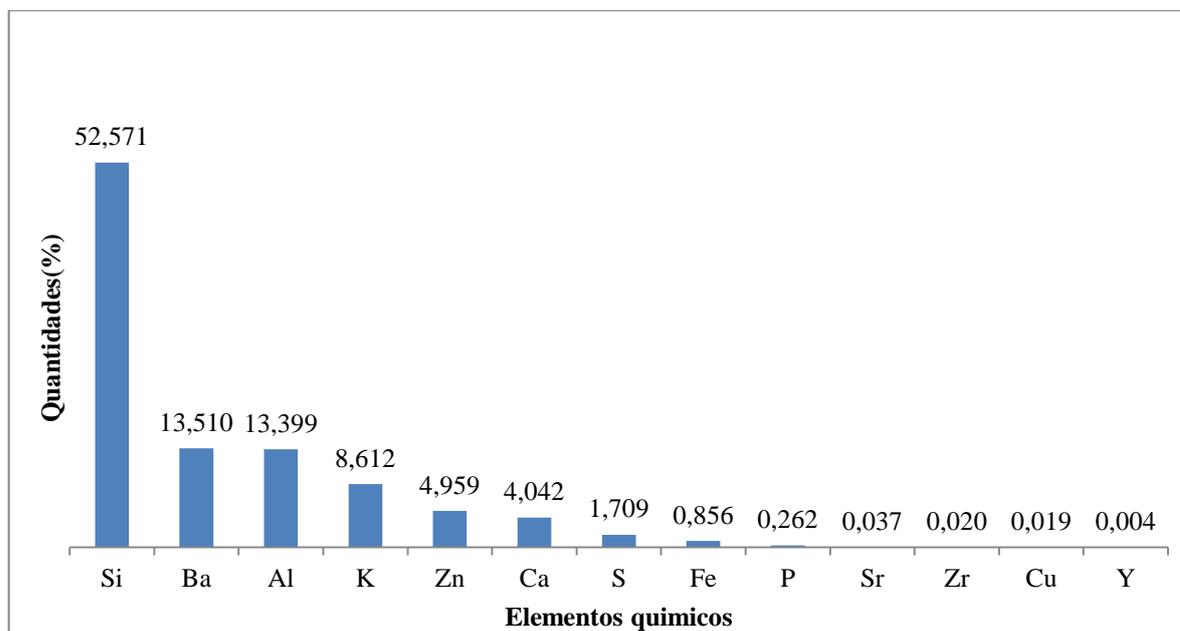
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.19 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/05/2014_5



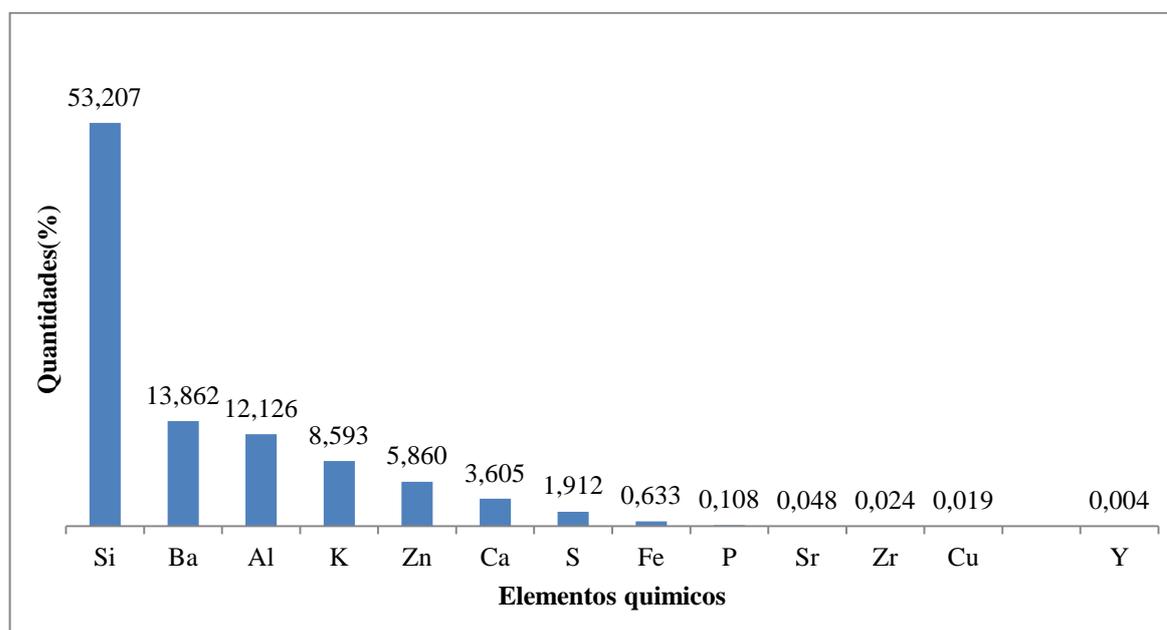
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.20 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 06/06/2014



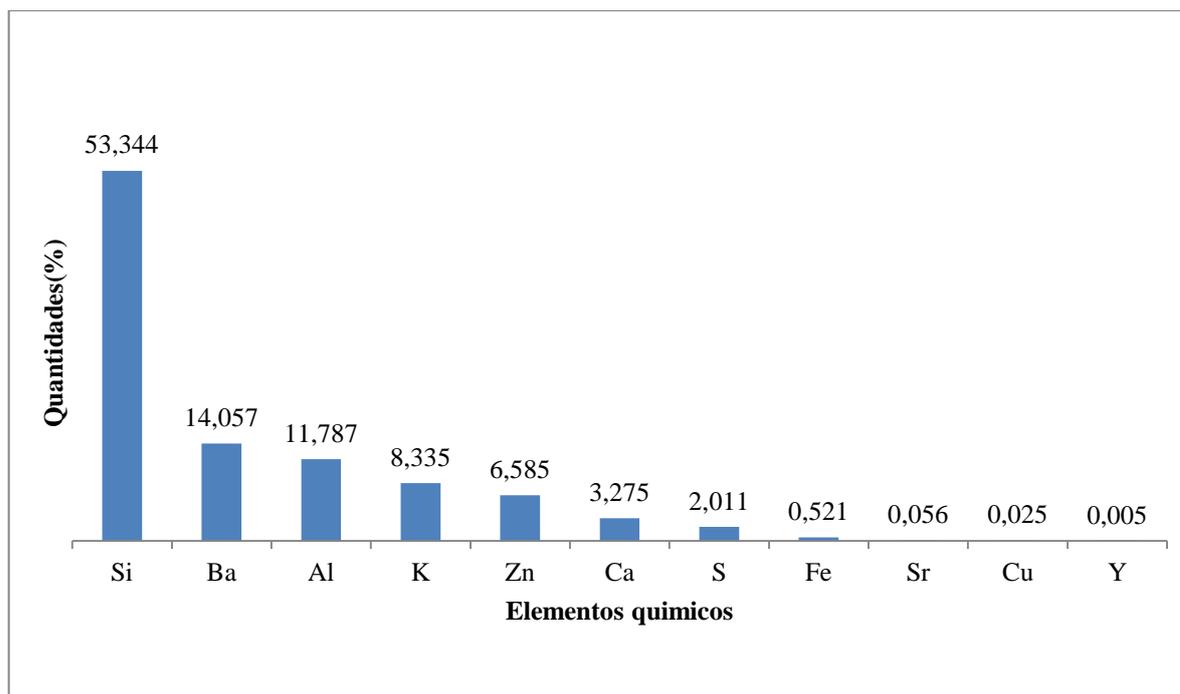
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.21 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 09/06/2014



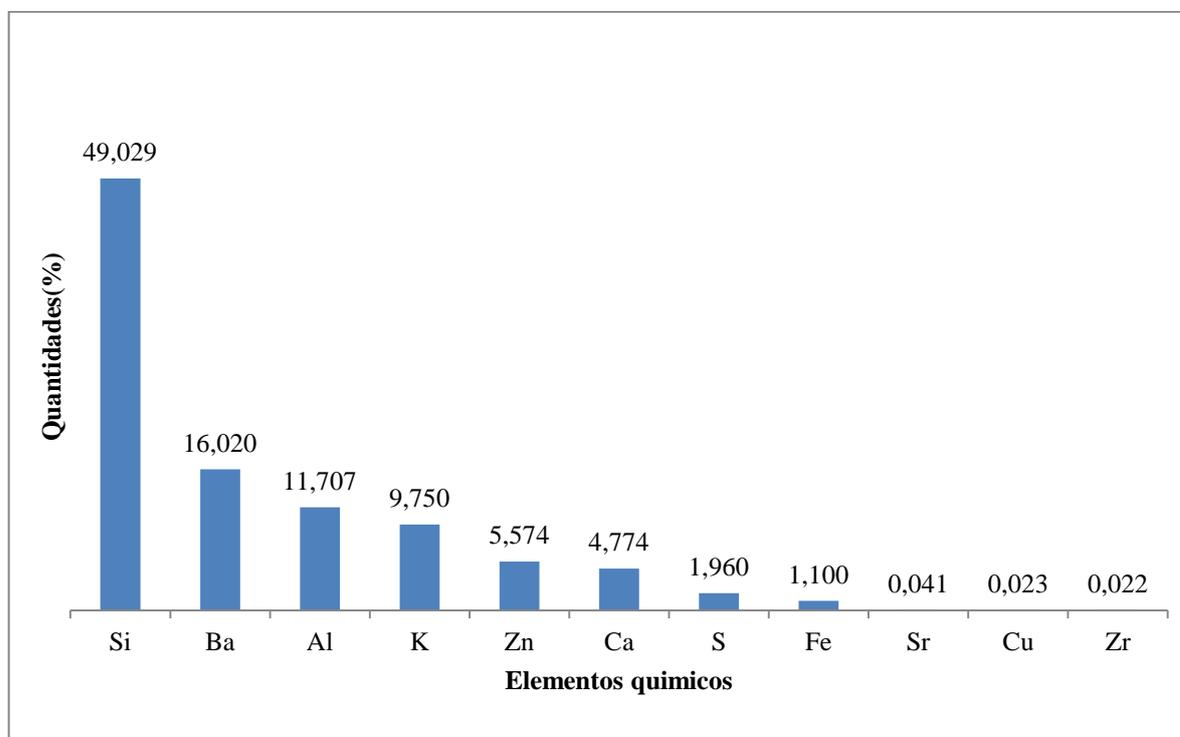
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.22 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 22/06/2014



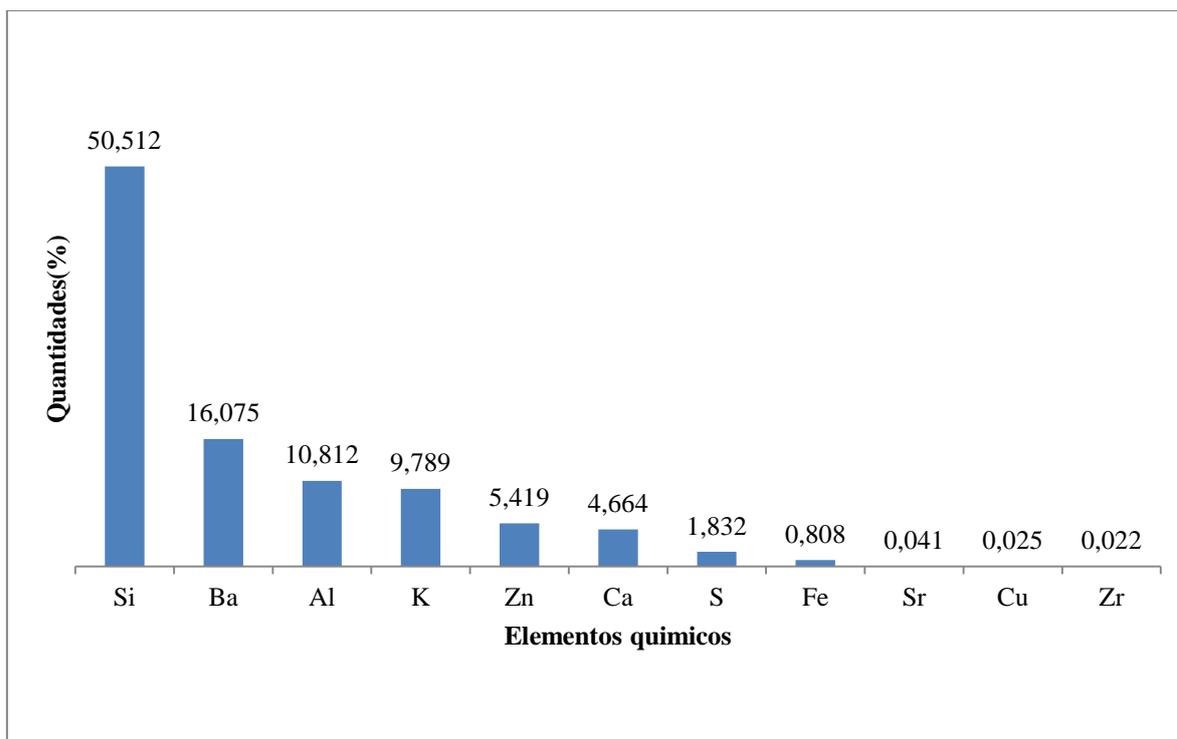
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.23 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_1



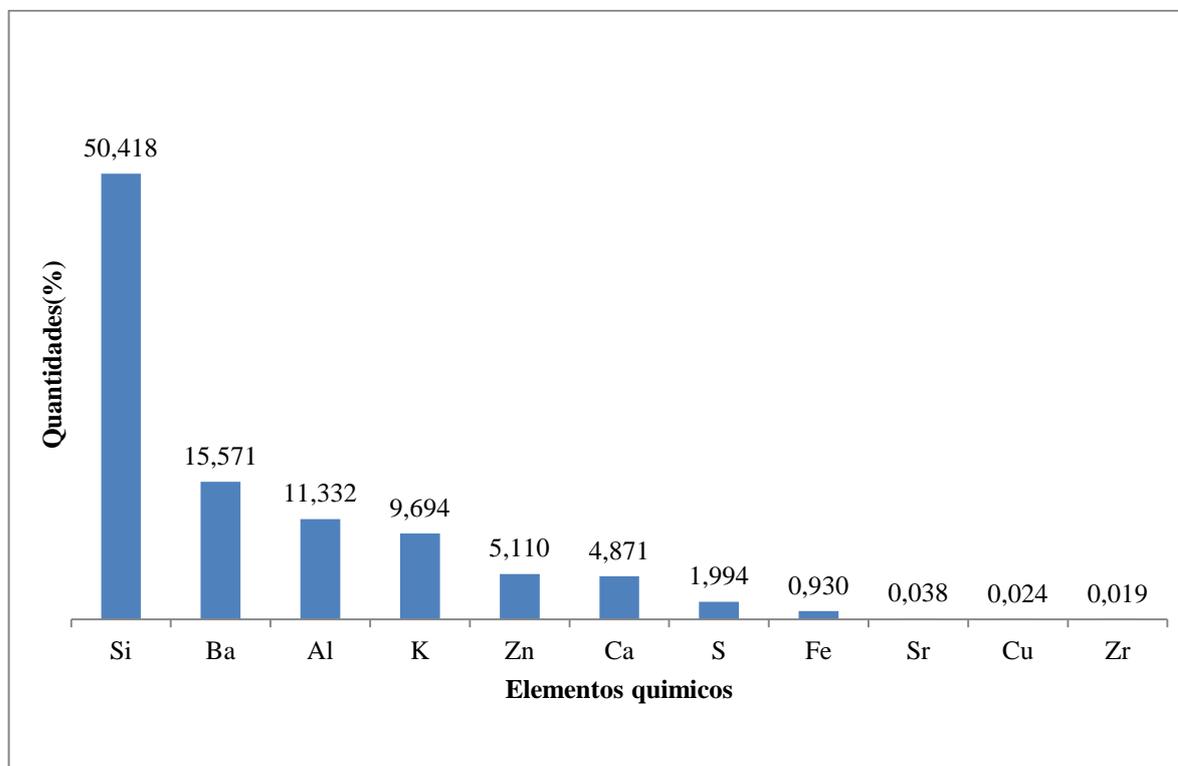
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.24 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_2



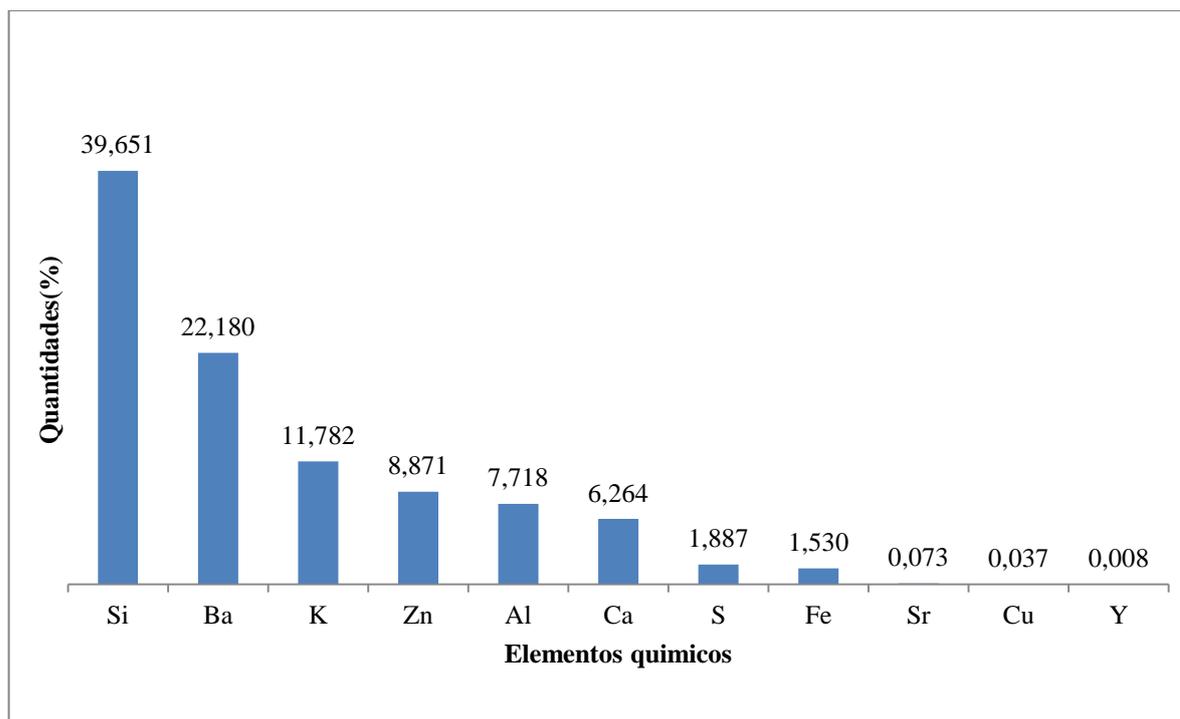
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.25 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_3



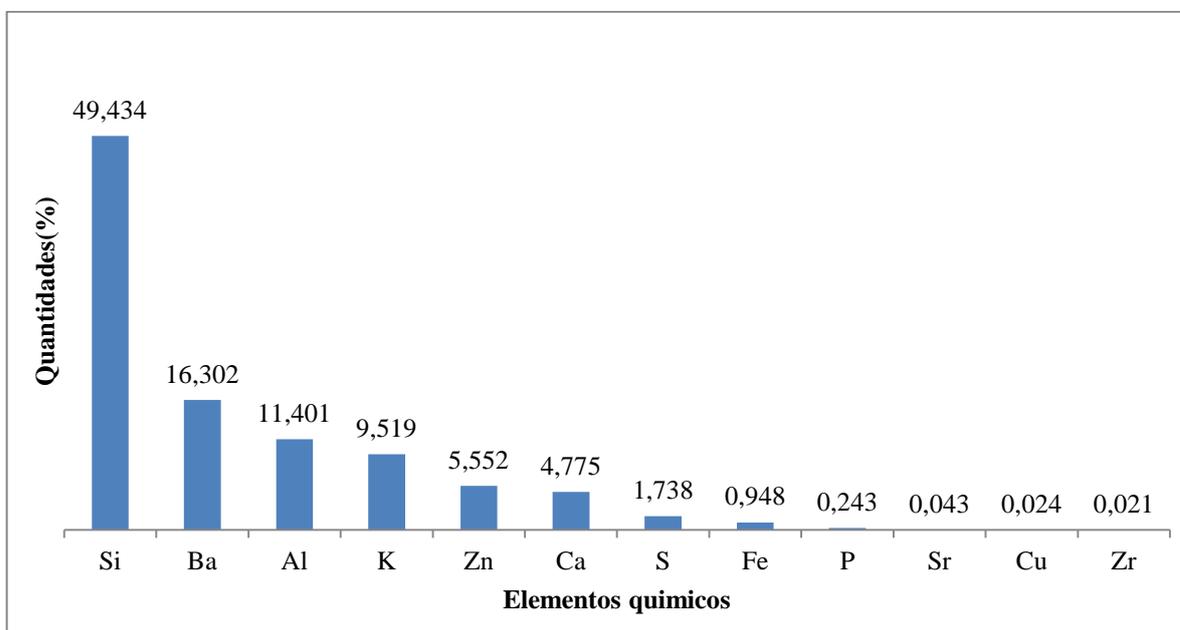
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.26 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_4



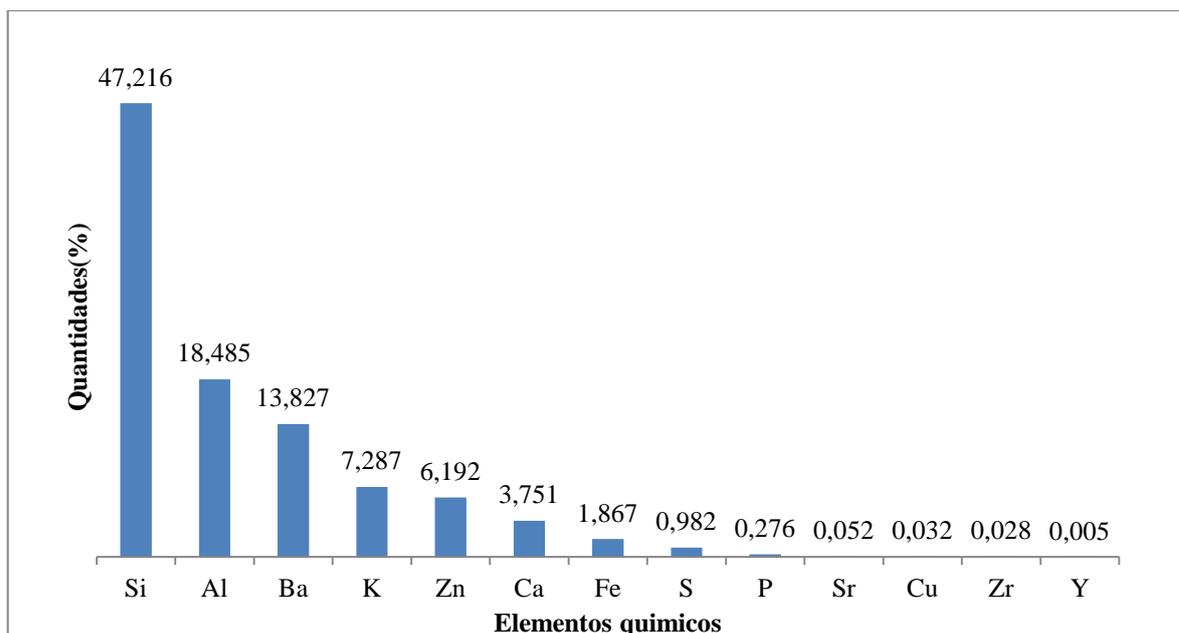
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.27 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 27/06/2014_5



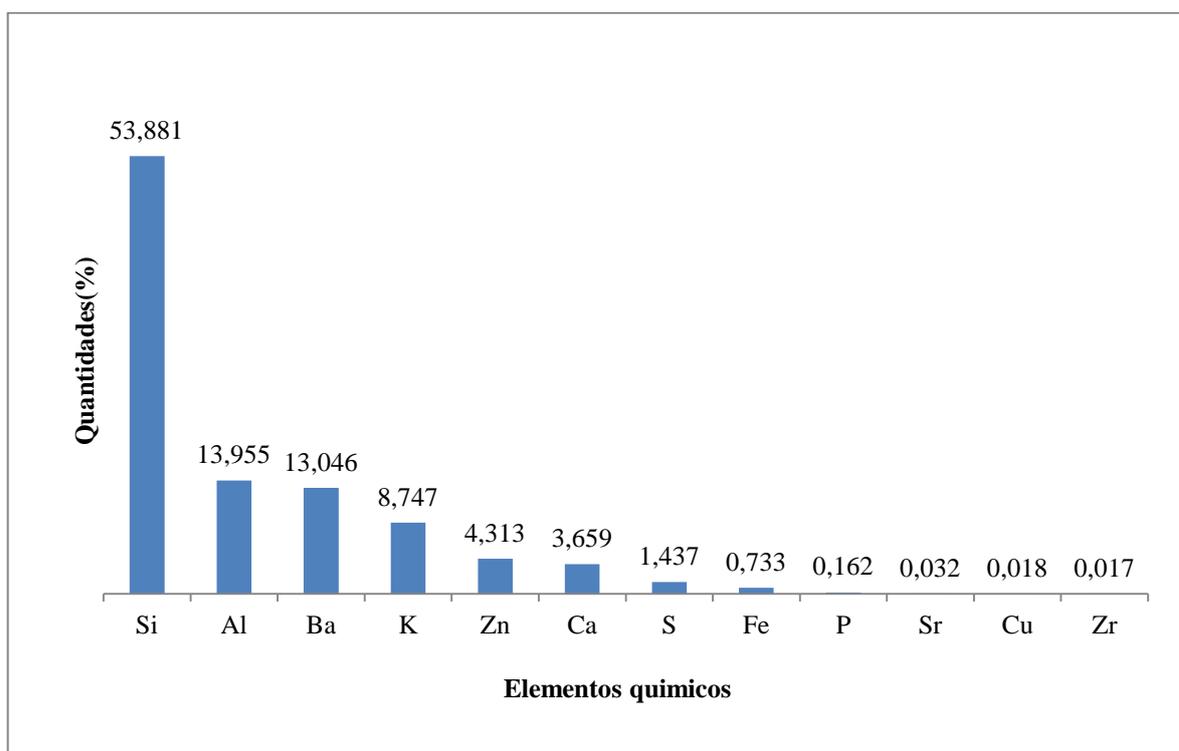
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.28 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 05/07/2014



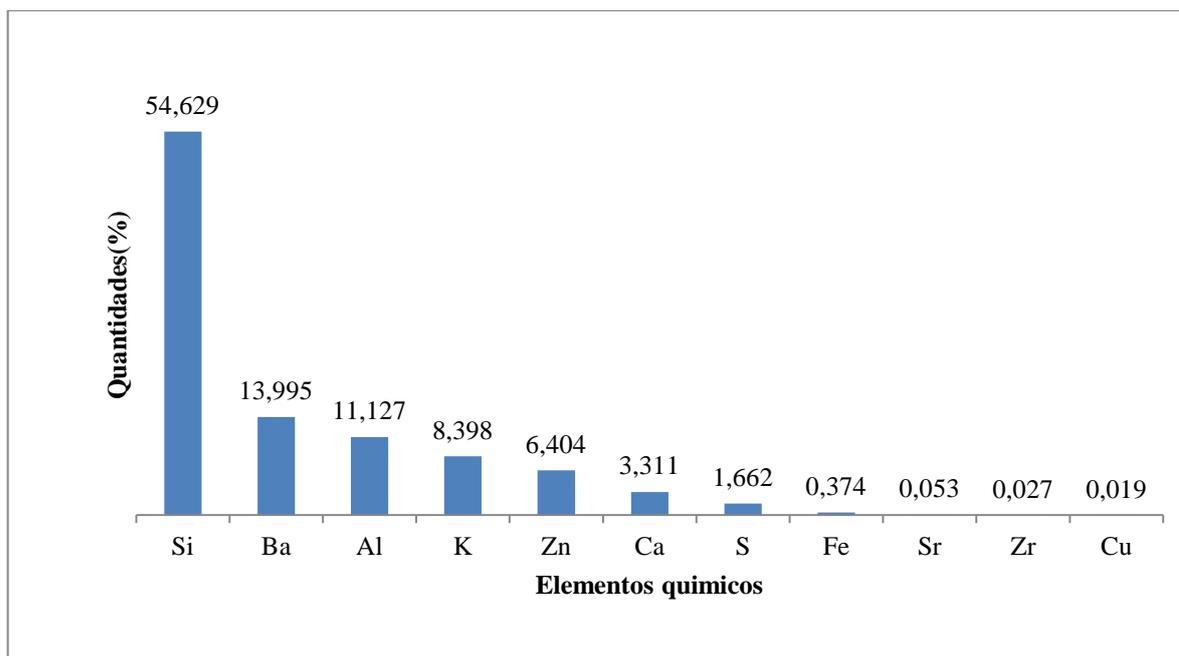
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.29 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 07/07/2014



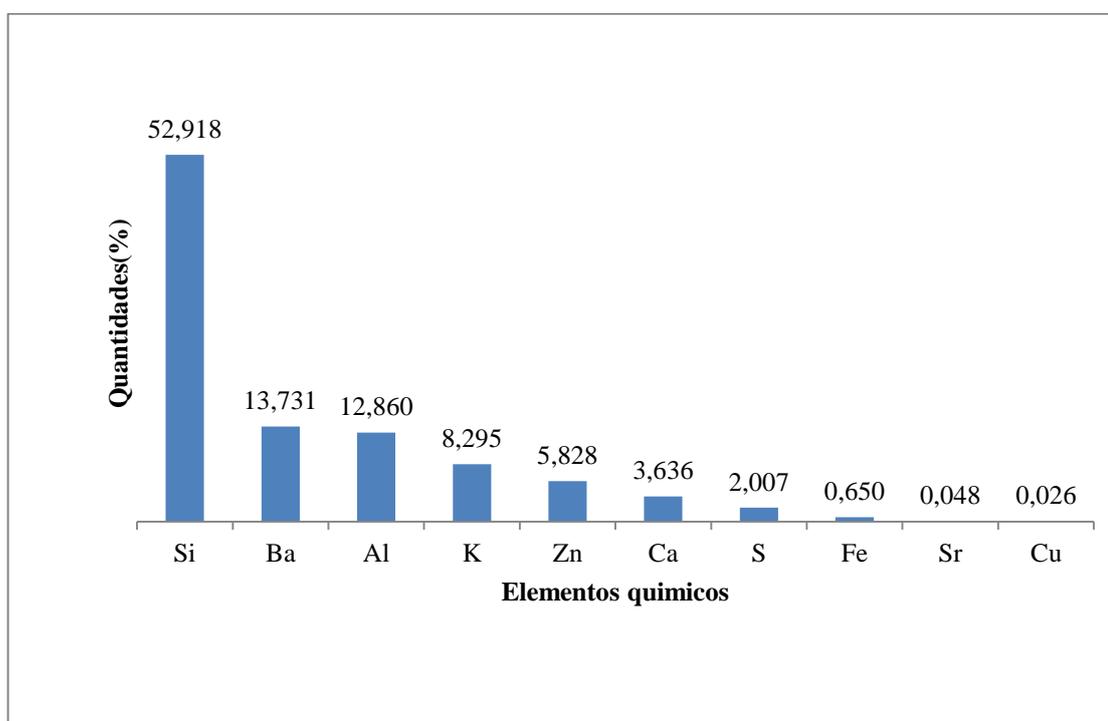
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.30 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 20/07/2014



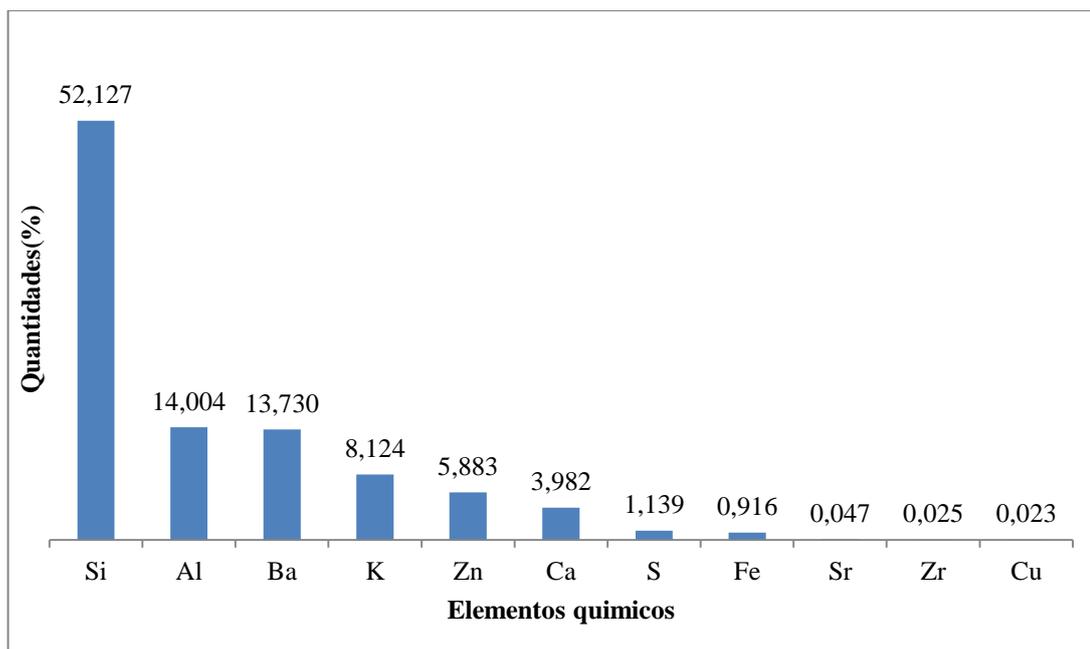
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.31 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 21/07/2014



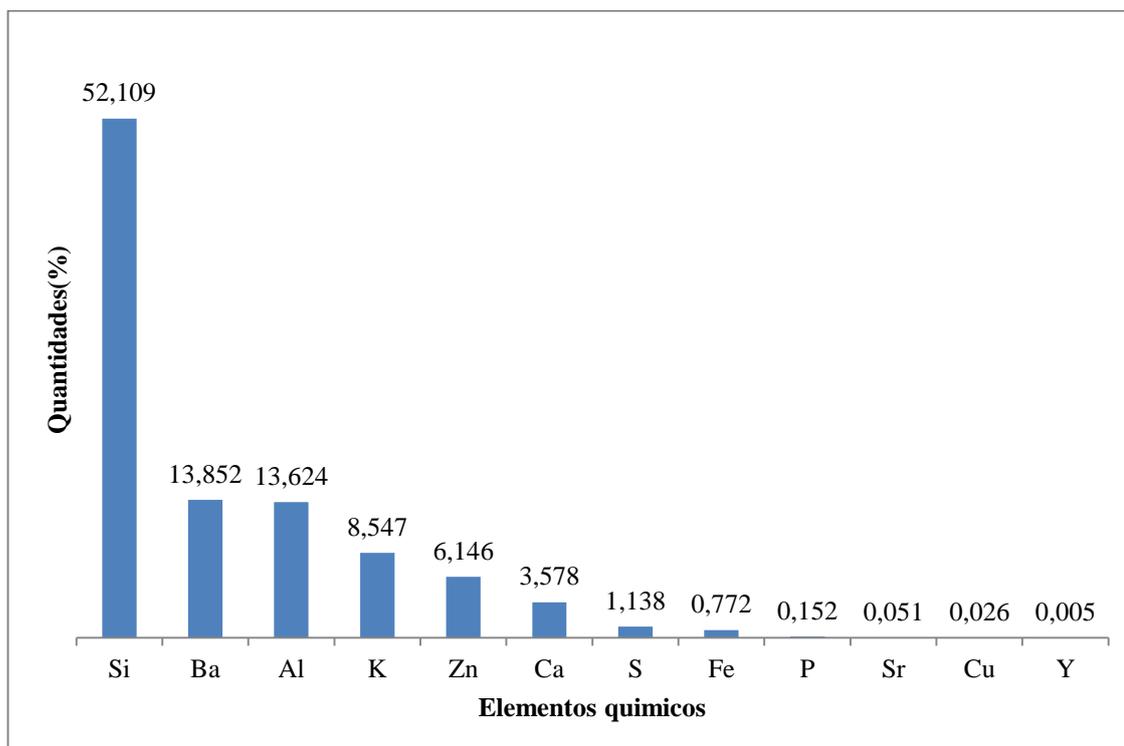
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.32 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 07/08/2014



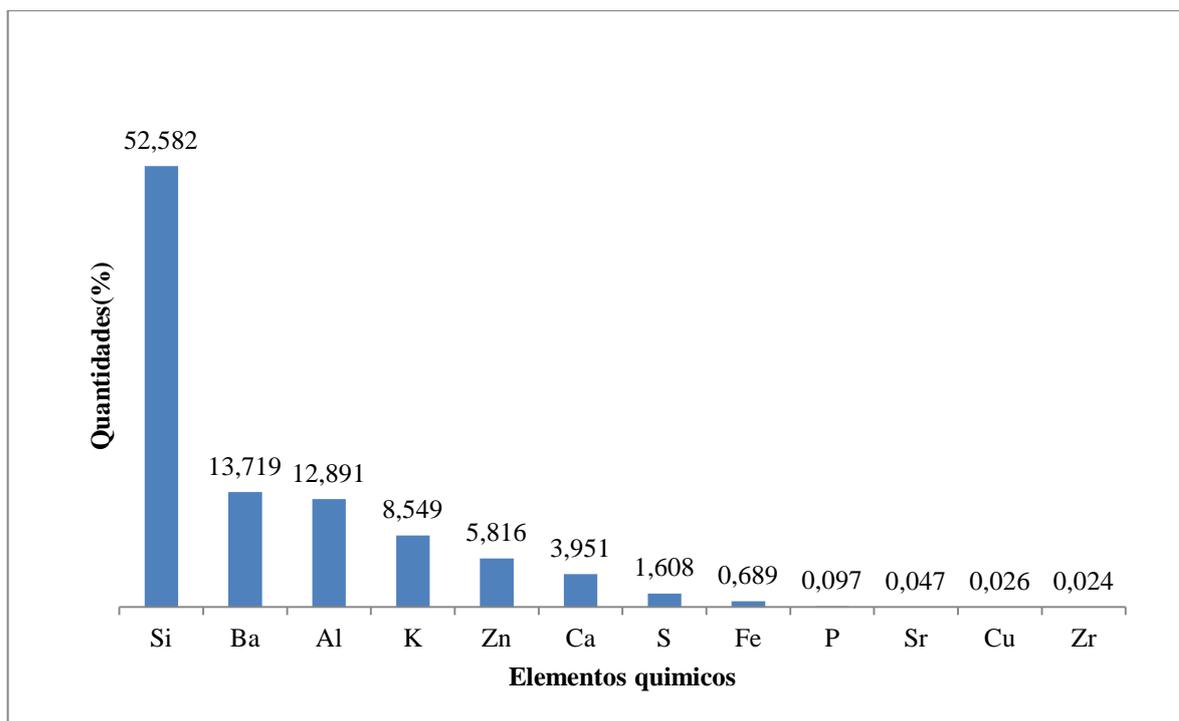
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.33 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 12/08/2014



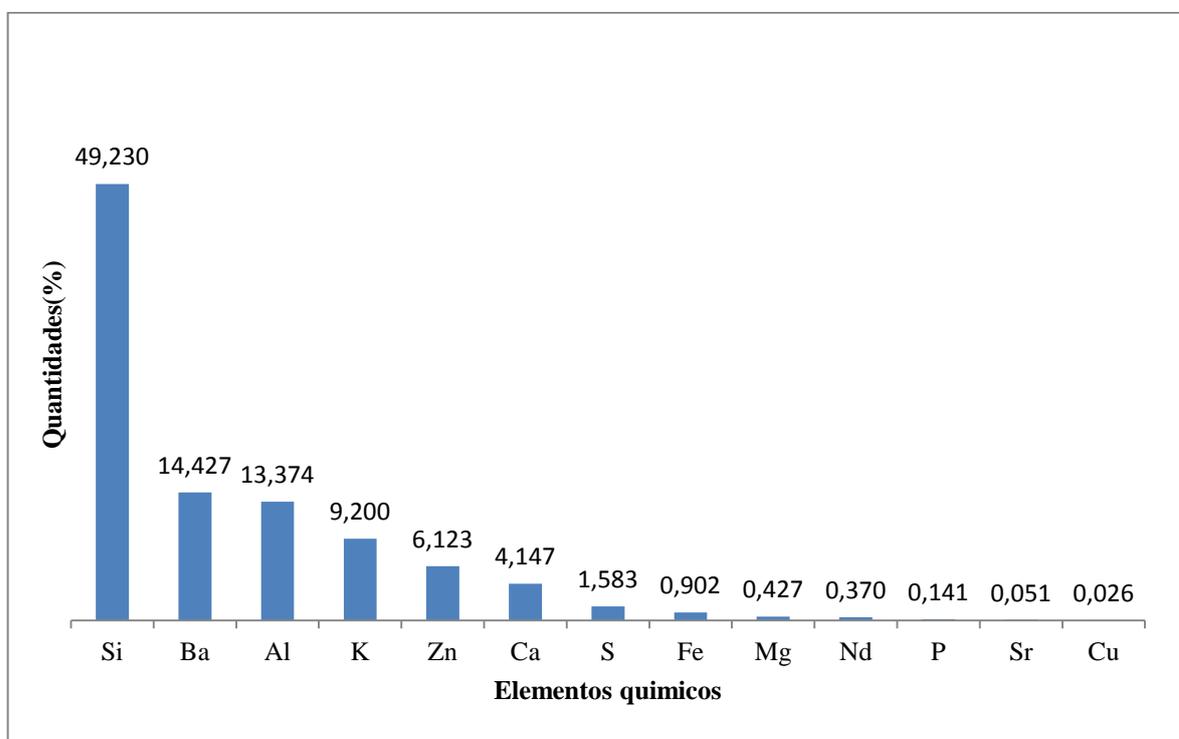
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.34 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 22/08/2014



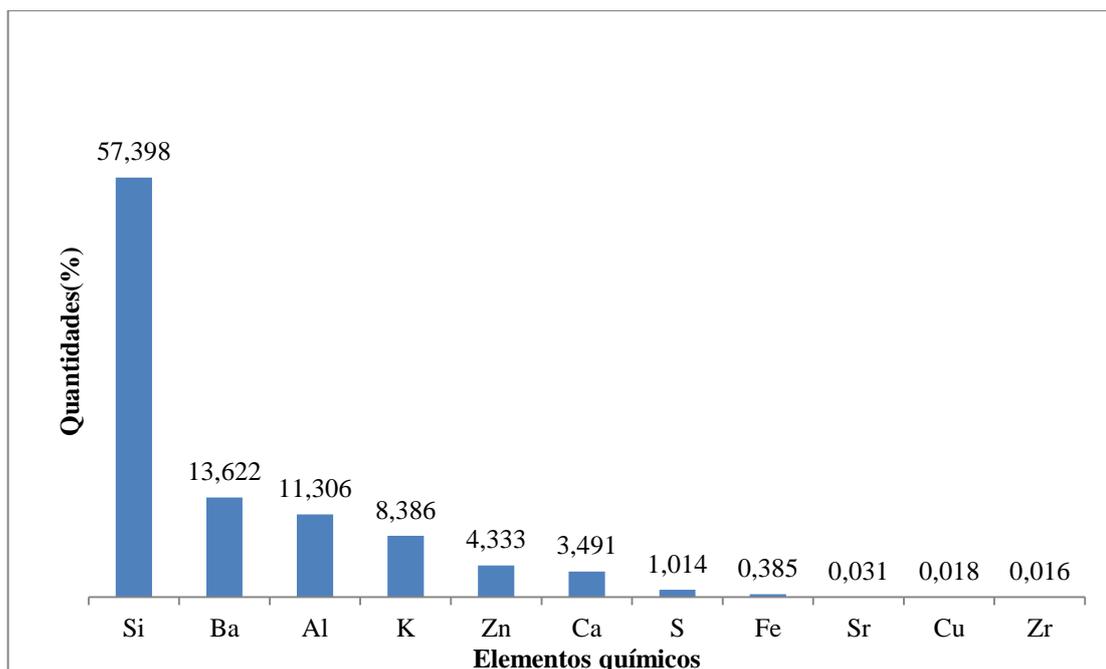
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.35 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 25/08/2014



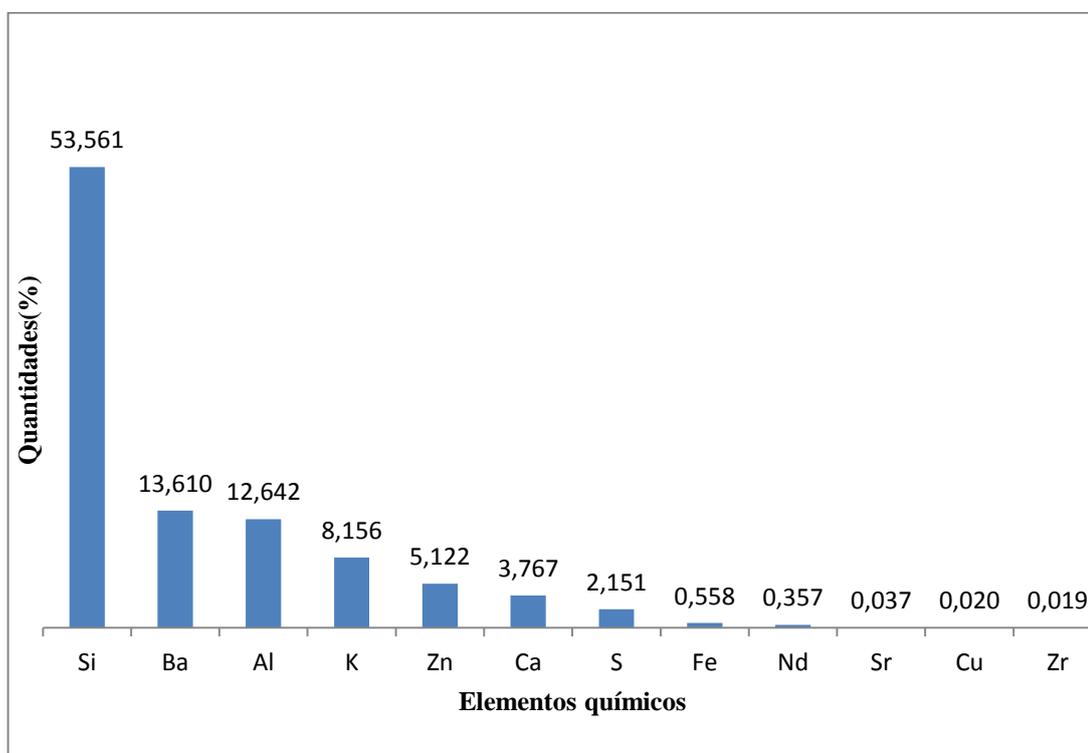
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.36 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 02/09/2014



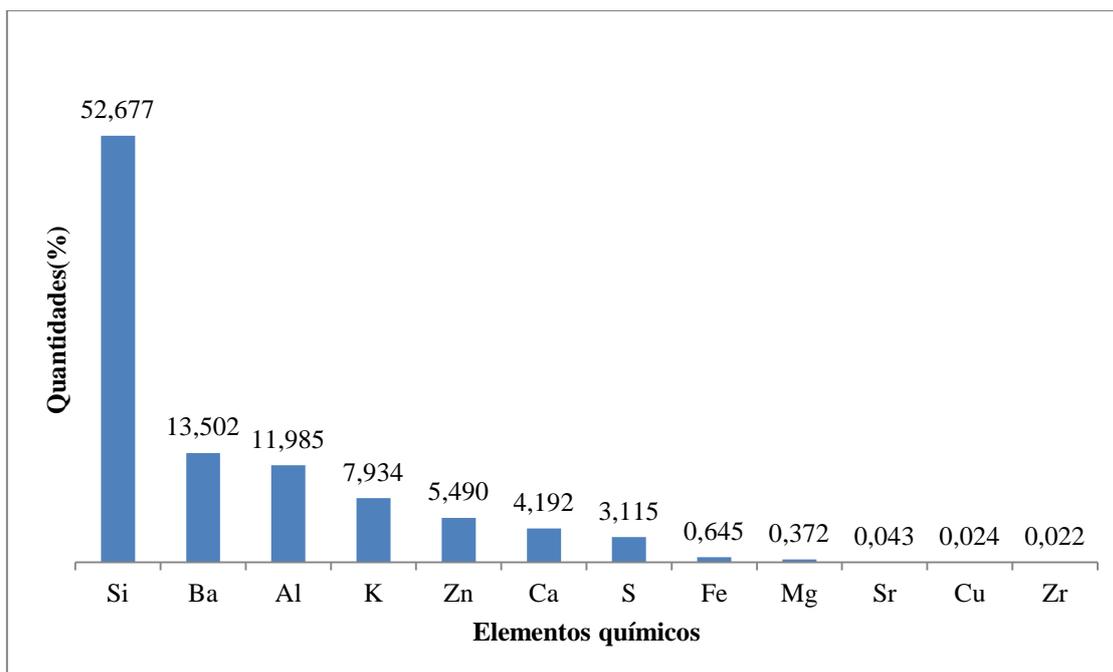
Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.37 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 12/09/2014



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

10.38 Quantidades dos elementos químicos referente ao dia 17/09/2014



Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2014.

11 APÊNDICE 3- ED-XRF

11.1 Os dez fatores (componentes da PCA) analisados

| Porcentagem | |
|----------------|----------|
| Fator1 | 38,66866 |
| Fator2 | 15,75694 |
| Fator3 | 11,19472 |
| Fator4 | 8,927022 |
| Fator5 | 7,245388 |
| Fator6 | 5,673381 |
| Fator7 | 4,98898 |
| Fator8 | 3,046965 |
| Fator9 | 2,306965 |
| Fator10 | 0,987118 |
| (%) | 98,79613 |

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

11.2 Os três principais fatores (componentes da PCA) em relação às amostras

| | Fator 1 (38,7%) | Fator 2 (15,8%) | Fator 3 (11,2%) |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Branco | -3,742343 | -1,201068 | -1,772629 |
| Am4 | -0,678945 | -0,380918 | 0,571857 |
| Am5 | -0,920848 | -1,289323 | 0,402324 |
| Am6 | -0,736101 | -0,551112 | 0,201256 |
| Am7 | -0,772027 | 1,236631 | 1,937406 |
| Am8 | -1,522469 | -0,048717 | 1,711479 |
| Am9_p1 | 2,113639 | 7,148334 | -2,72496 |
| Am9_p2 | 7,113158 | -1,138899 | 0,045841 |
| Am9_p3 | 0,844456 | -0,267905 | -0,369157 |
| Am9_p4 | 0,281436 | -0,598681 | -0,875711 |
| Am9_p5 | 0,075038 | 0,002615 | -1,182154 |
| Am10 | -2,231225 | -0,163267 | 0,197016 |
| Am11 | 0,238793 | 0,6516 | 2,014341 |
| Am12 | -2,290846 | -0,214304 | -1,048876 |
| Am13_p1 | -0,0306 | -0,997395 | -1,30467 |
| Am13_p2 | 6,786003 | -1,893994 | -1,033735 |
| Am13_p3 | 0,107575 | -0,934293 | -1,356119 |
| Am13_p4 | 0,185294 | -0,034183 | -1,61114 |
| Am13_p5 | 0,750042 | -0,727786 | -0,976545 |
| Am14 | -1,429236 | 1,539073 | -0,43136 |
| Am15 | -1,080292 | 0,443602 | 0,286675 |
| Am16 | -0,615169 | -0,985416 | 1,401635 |
| Am17_p1 | 0,701793 | -0,58047 | -0,945888 |
| Am17_p2 | 0,503125 | -0,926179 | -1,022265 |
| Am17_p3 | 0,278587 | -0,788165 | -1,117675 |
| Am17_p4 | 8,10184 | -0,386495 | 1,387335 |
| Am17_p5 | 0,716855 | 0,2823 | -1,124606 |
| Am18 | 0,552968 | 4,231868 | 2,203986 |

| | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Am19 | -2,558266 | 0,580032 | -0,999356 |
| Am20 | -1,391592 | -0,908466 | 0,171584 |
| Am21 | -0,908596 | -0,622427 | 1,024241 |
| Am22 | -0,965164 | 0,365268 | 0,294064 |
| Am23 | -0,287698 | 1,30089 | 1,529333 |
| Am24 | -0,726948 | 0,138441 | 0,151848 |
| Am25 | 0,02521 | 0,057385 | 3,253616 |
| Am26 | -2,991973 | -0,666318 | -1,166539 |
| Am27 | -2,277535 | -0,556003 | 0,751638 |
| Am28 | -1,217944 | -1,116254 | 1,525899 |

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

11.3 Os três principais fatores (componentes da PCA) em relação aos elementos químicos

| | Fator 1 (38,7%) | Fator 2 (15,8%) | Fator 3 (11,2%) |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Si | -0,383213 | -0,062386 | -0,020948 |
| Al | -0,220955 | 0,337741 | 0,267438 |
| Ba | 0,383626 | -0,122457 | -0,131472 |
| Ca | 0,354137 | -0,038749 | -0,258061 |
| Cl | 0,056917 | 0,472392 | -0,253464 |
| Cu | 0,337334 | 0,061606 | 0,264838 |
| Fe | 0,285757 | 0,309313 | 0,014173 |
| K | 0,326272 | -0,176214 | -0,301292 |
| Mg | -0,021319 | -0,046219 | 0,325812 |
| Nd | -0,083461 | 0,020251 | 0,355836 |
| P | 0,022463 | 0,568822 | -0,170406 |
| S | 0,007889 | -0,191475 | 0,083742 |
| Sr | 0,301628 | -0,016945 | 0,377736 |
| Y | 0,120154 | 0,366418 | 0,25467 |
| Zn | 0,335139 | -0,039524 | 0,300603 |
| Zr | -0,029633 | 0,11396 | -0,228188 |

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

12 APÊNDICE 4- LIBS

12.1 Os dez fatores (componentes da PCA) analisados

| Porcentagem | |
|-------------|----------|
| Fator1 | 39,65074 |
| Fator2 | 27,78683 |
| Fator3 | 16,04877 |
| Fator4 | 4,570095 |
| Fator5 | 2,94733 |
| Fator6 | 1,933197 |
| Fator7 | 1,344393 |
| Fator8 | 1,132354 |
| Fator9 | 0,838548 |
| Fator10 | 0,685053 |
| (%) | 98,79613 |

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2015.

13 APÊNDICE 5- Dados utilizados no cálculo de MP₁₀

| Fator de conversão (µg/g) |
|---------------------------|
| 1000000 |

| mmHg = cm H ₂ O/1,36 | | Conversão | |
|---------------------------------|-------|-----------|----------------|
| Po | Pa-ΔH | | |
| Pp(mmHg) | 760 | Pa(mmHg) | 100*y/133,3224 |
| Tp(K) | 298 | | |

| | | | | |
|---|----|-------------|----|-------------|
| Parâmetro de calibração por data: 16-02-2014 | a2 | 4,99 | b2 | 0,64 |
| Parâmetro de calibração por data: 28-08-2014 | a2 | 8,28 | b2 | 0,40 |
| Parâmetro de calibração por data: 22-12-2014 | a2 | 11,48 | b2 | 0,17 |

Pclip= peso do clip

16-02-2014

| | | Pclip | | 0,6877 | m3/min | | Tm | | Pm | | dHi | dHf | ΔH | | Pa | | Po | t(amost.,H)/dia | | | t(min.)/dia | Pom | CMP10 | | |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|---------|---------|------|-------|--------|--------|--------|--------|------|-------|-------|--------|--------|-----------------|---------|---------|-------------|---------|---------|--------|-------|
| Data | Nº | Mi(g) | Mf(g) | Mt(g) | Vtp(m3) | Vmcp | Vmr | °C | k | hPa | mmHg | cmH2O | mmHg | hPa | mmHg | mmHg | mmHg | ti | tf | tm | tm | mmHg | µg/m3 | | |
| Filtros de Micro Quartzo | 17/02/2014 | 1 | 3,5696 | 3,5936 | 0,0240 | 1631,89 | 1,13 | 1,24 | 22,03 | 295,03 | 918,06 | 688,60 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 917,65 | 688,29 | 688,29 | | | 24,00 | 1440,00 | 671,42 | 14,69 |
| | 18/02/2014 | 2 | 3,5412 | 3,5672 | 0,0260 | 1544,22 | 1,07 | 1,17 | 22,82 | 295,82 | 918,01 | 688,57 | 17,8 | 17,9 | 17,85 | 13,13 | 917,80 | 688,41 | 675,28 | | | 24,00 | 1440,00 | | 16,84 |
| | 19/02/2014 | 3 | 3,5635 | 3,5921 | 0,0286 | 1526,75 | 1,08 | 1,18 | 22,69 | 295,69 | 918,11 | 688,64 | 17,7 | 17,9 | 17,8 | 13,09 | 918,65 | 689,04 | 675,96 | 106,76 | 130,42 | 23,66 | 1419,60 | | 18,73 |
| | 20/02/2014 | 4 | 3,5211 | 3,5544 | 0,0333 | 1519,43 | 1,07 | 1,18 | 24,34 | 297,34 | 917,70 | 688,33 | 17,9 | 17,9 | 17,9 | 13,16 | 917,85 | 688,44 | 675,28 | 130,42 | 154,08 | 23,66 | 1419,60 | | 21,89 |
| | 21/02/2014 | 5 | 3,5505 | 3,5519 | 0,0014 | 1513,23 | 1,07 | 1,18 | 25,29 | 298,29 | 918,04 | 688,58 | 18,2 | 18,4 | 18,3 | 13,46 | 917,55 | 688,22 | 674,76 | 154,08 | 177,75 | 23,67 | 1420,20 | | 0,93 |
| | 22/02/2014 | 6 | 3,5637 | 3,5816 | 0,0179 | 1519,10 | 1,07 | 1,17 | 22,51 | 295,51 | 919,29 | 689,52 | 18,2 | 18,3 | 18,25 | 13,42 | 918,05 | 688,59 | 675,17 | 177,75 | 201,42 | 23,67 | 1420,20 | | 11,81 |
| | 23/02/2014 | 7 | 3,5575 | 3,6046 | 0,0471 | 1518,26 | 1,07 | 1,17 | 22,72 | 295,72 | 918,96 | 689,27 | 18,5 | 18,6 | 18,55 | 13,64 | 918,20 | 688,71 | 675,07 | 201,42 | 225,08 | 23,66 | 1419,60 | | 31,04 |
| | 24/02/2014 | 8 | 3,5437 | 3,5669 | 0,0232 | 1529,24 | 1,08 | 1,17 | 20,50 | 293,50 | 918,80 | 689,16 | 18,3 | 18,2 | 18,25 | 13,42 | 918,75 | 689,12 | 675,70 | 225,08 | 248,75 | 23,67 | 1420,20 | | 15,17 |
| | 25/02/2014 | 9 | 3,5432 | 3,5734 | 0,0302 | 1519,73 | 1,07 | 1,17 | 23,27 | 296,27 | 919,55 | 689,72 | 18,2 | 18,2 | 18,2 | 13,38 | 918,70 | 689,08 | 675,70 | 248,75 | 272,42 | 23,67 | 1420,20 | | 19,87 |
| | 26/02/2014 | 10 | 3,5383 | 3,5851 | 0,0468 | 1518,41 | 1,07 | 1,18 | 24,20 | 297,20 | 918,42 | 688,87 | 17,8 | 17,9 | 17,85 | 13,13 | 917,85 | 688,44 | 675,32 | 272,42 | 296,09 | 23,67 | 1420,20 | | 30,82 |
| | 27/02/2014 | 11 | 3,5481 | 3,5904 | 0,0423 | 1511,75 | 1,06 | 1,18 | 24,88 | 297,88 | 916,38 | 687,34 | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 13,46 | 916,10 | 687,13 | 673,68 | 296,09 | 319,75 | 23,66 | 1419,60 | | 27,98 |
| | 28/02/2014 | 12 | 3,5933 | 3,6231 | 0,0298 | 1512,23 | 1,06 | 1,17 | 23,14 | 296,14 | 915,98 | 687,04 | 18,5 | 18,3 | 18,4 | 13,53 | 915,00 | 686,31 | 672,78 | 319,75 | 343,42 | 23,67 | 1420,20 | | 19,71 |
| | 01/03/2014 | 13 | 3,2912 | 3,3067 | 0,0155 | 1529,82 | 1,08 | 1,18 | 21,54 | 294,54 | 916,54 | 687,46 | 16,9 | 16,8 | 16,85 | 12,39 | 916,60 | 687,51 | 675,12 | 343,42 | 367,09 | 23,67 | 1420,20 | | 10,15 |
| | 02/03/2014 | 14 | 3,6707 | 3,6922 | 0,0215 | 1517,37 | 1,07 | 1,17 | 22,60 | 295,60 | 917,06 | 687,85 | 18,8 | 18,8 | 18,8 | 13,82 | 916,85 | 687,69 | 673,87 | 367,09 | 390,76 | 23,67 | 1420,20 | | 14,15 |
| | 03/03/2014 | 15 | 3,5740 | 3,5996 | 0,0256 | 1311,70 | 1,07 | 1,18 | 23,71 | 296,71 | 917,56 | 688,23 | 18,4 | 18,3 | 18,35 | 13,49 | 917,50 | 688,18 | 674,69 | 390,76 | 411,21 | 20,45 | 1227,00 | | 19,54 |
| | 04/03/2014 | 16 | 3,7587 | 3,7800 | 0,0213 | 1515,30 | 1,07 | 1,17 | 23,37 | 296,37 | 918,58 | 688,99 | 19,2 | 19,2 | 19,2 | 14,12 | 918,20 | 688,71 | 674,59 | 411,21 | 434,88 | 23,67 | 1420,20 | | 14,08 |
| | 05/03/2014 | 17 | 3,6293 | 3,6542 | 0,0249 | 1521,98 | 1,07 | 1,17 | 21,24 | 294,24 | 919,50 | 689,68 | 18,8 | 18,7 | 18,75 | 13,79 | 918,60 | 689,01 | 675,22 | 434,88 | 458,55 | 23,67 | 1420,20 | | 16,34 |
| Com clipe | 06/03/2014 | 18 | 3,5765 | 3,5930 | 0,0165 | 722,68 | 1,07 | 1,17 | 23,16 | 296,16 | 918,06 | 688,60 | 18,3 | 18,2 | 18,25 | 13,42 | 917,90 | 688,48 | 675,06 | 458,55 | 469,80 | 11,25 | 675,00 | | 22,79 |
| Filtros de Fibra de Vidro | 16/04/2014 | 19 | 3,4741 | 3,5019 | 0,0278 | 1520,56 | 1,08 | 1,17 | 20,10 | 293,10 | 919,70 | 689,83 | 17,6 | 17,5 | 17,55 | 12,90 | 918,90 | 689,23 | 676,33 | 469,80 | 493,30 | 23,50 | 1410,00 | | 18,27 |
| | 17/04/2014 | 20 | 3,4825 | 3,5225 | 0,0400 | 1518,45 | 1,08 | 1,17 | 21,50 | 294,50 | 919,30 | 689,53 | 17,9 | 17,7 | 17,8 | 13,09 | 919,20 | 689,46 | 676,37 | 493,30 | 516,80 | 23,50 | 1410,00 | | 26,36 |
| | 18/04/2014 | 21 | 3,4539 | 3,4813 | 0,0274 | 1542,05 | 1,08 | 1,18 | 22,40 | 295,40 | 918,40 | 688,86 | 17,8 | 17,4 | 17,6 | 12,94 | 918,45 | 688,89 | 675,95 | 516,80 | 540,70 | 23,90 | 1434,00 | | 17,75 |
| | 19/04/2014 | 22 | 3,4555 | 3,4877 | 0,0322 | 1496,34 | 1,07 | 1,17 | 23,50 | 296,50 | 919,50 | 689,68 | 17,4 | 17,3 | 17,35 | 12,76 | 918,30 | 688,78 | 676,02 | 540,70 | 563,98 | 23,28 | 1396,80 | | 21,52 |
| | 20/04/2014 | 23 | 3,4769 | 3,5110 | 0,0341 | 1514,94 | 1,07 | 1,17 | 22,60 | 295,60 | 919,70 | 689,83 | 17,9 | 17,6 | 17,75 | 13,05 | 919,00 | 689,31 | 676,26 | 563,98 | 587,50 | 23,52 | 1411,20 | | 22,51 |
| | 21/04/2014 | 24 | 3,4577 | 3,4866 | 0,0289 | 1517,73 | 1,08 | 1,18 | 22,50 | 295,50 | 919,60 | 689,76 | 17,6 | 17,2 | 17,4 | 12,79 | 919,65 | 689,79 | 677,00 | 587,50 | 610,98 | 23,48 | 1408,80 | | 19,06 |
| | 22/04/2014 | 25 | 3,4800 | 3,5054 | 0,0254 | 1521,13 | 1,08 | 1,17 | 19,20 | 292,20 | 919,10 | 689,38 | 17,8 | 17,5 | 17,65 | 12,98 | 918,25 | 688,74 | 675,77 | 610,98 | 634,48 | 23,50 | 1410,00 | | 16,70 |
| | 23/04/2014 | 26 | 3,4744 | 3,5270 | 0,0526 | 1518,74 | 1,08 | 1,17 | 19,90 | 292,90 | 920,30 | 690,28 | 18,0 | 17,5 | 17,75 | 13,05 | 919,00 | 689,31 | 676,26 | 634,48 | 657,98 | 23,50 | 1410,00 | | 34,62 |
| | 24/04/2014 | 27 | 3,4567 | 3,4851 | 0,0284 | 1525,03 | 1,08 | 1,17 | 19,40 | 292,40 | 920,10 | 690,13 | 17,8 | 17,4 | 17,6 | 12,94 | 919,75 | 689,87 | 676,93 | 657,98 | 681,48 | 23,50 | 1410,00 | | 18,62 |
| | 25/04/2014 | 28 | 3,4864 | 3,5251 | 0,0387 | 1524,29 | 1,08 | 1,17 | 18,80 | 291,80 | 919,20 | 689,46 | 17,8 | 17,5 | 17,65 | 12,98 | 918,75 | 689,12 | 676,14 | 681,48 | 704,98 | 23,50 | 1410,00 | | 25,39 |
| | 26/04/2014 | 29 | 3,4926 | 3,5344 | 0,0418 | 1529,69 | 1,08 | 1,17 | 17,70 | 290,70 | 920,40 | 690,36 | 17,1 | 16,5 | 16,8 | 12,35 | 919,20 | 689,46 | 677,10 | 704,98 | 728,48 | 23,50 | 1410,00 | | 27,33 |
| | 27/04/2014 | 30 | 3,4785 | 3,5279 | 0,0494 | 1530,05 | 1,09 | 1,16 | 17,00 | 290,00 | 922,30 | 691,78 | 17,7 | 17,3 | 17,5 | 12,87 | 920,80 | 690,66 | 677,79 | 728,48 | 751,98 | 23,50 | 1410,00 | | 32,29 |
| | 28/04/2014 | 31 | 3,4966 | 3,5600 | 0,0634 | 1535,29 | 1,09 | 1,17 | 17,60 | 290,60 | 923,40 | 692,61 | 17,8 | 17,3 | 17,55 | 12,90 | 922,95 | 692,27 | 679,36 | 751,98 | 775,48 | 23,50 | 1410,00 | | 41,30 |
| | 29/04/2014 | 32 | 3,5301 | 3,5881 | 0,0580 | 1534,40 | 1,09 | 1,17 | 17,70 | 290,70 | 922,20 | 691,71 | 18,0 | 17,6 | 17,8 | 13,09 | 922,30 | 691,78 | 678,69 | 775,48 | 798,98 | 23,50 | 1410,00 | | 37,80 |
| | 30/04/2014 | 33 | 3,5298 | 3,6144 | 0,0846 | 1530,28 | 1,09 | 1,17 | 18,60 | 291,60 | 918,70 | 689,08 | 18,0 | 17,6 | 17,8 | 13,09 | 919,70 | 689,83 | 676,74 | 798,98 | 822,48 | 23,50 | 1410,00 | | 55,28 |
| | 01/05/2014 | 34 | 3,5024 | 3,5671 | 0,0647 | 1519,87 | 1,08 | 1,16 | 18,80 | 291,80 | 918,90 | 689,23 | 17,9 | 17,4 | 17,65 | 12,98 | 917,65 | 688,29 | 675,32 | 822,48 | 845,98 | 23,50 | 1410,00 | | 42,57 |
| | 02/05/2014 | 35 | 3,4733 | 3,5506 | 0,0773 | 1517,70 | 1,08 | 1,16 | 19,60 | 292,60 | 921,90 | 691,48 | 17,9 | 17,4 | 17,65 | 12,98 | 919,55 | 689,72 | 676,74 | 845,98 | 869,48 | 23,50 | 1410,00 | | 50,93 |
| | 03/05/2014 | 36 | 3,4880 | 3,5493 | 0,0613 | 1533,88 | 1,08 | 1,17 | 19,90 | 292,90 | 923,20 | 692,46 | 18,2 | 17,5 | 17,85 | 13,13 | 922,20 | 691,71 | 678,58 | 869,48 | 893,12 | 23,64 | 1418,40 | | 39,96 |
| | 05/05/2014 | 37 | 3,4825 | 3,5514 | 0,0689 | 1520,12 | 1,08 | 1,16 | 19,50 | 292,50 | 922,08 | 691,62 | 18,4 | 18,0 | 18,2 | 13,38 | 920,65 | 690,54 | 677,16 | 893,12 | 916,62 | 23,50 | 1410,00 | | 45,33 |
| | 06/05/2014 | 38 | 3,4562 | 3,5070 | 0,0508 | 1526,89 | 1,08 | 1,17 | 19,90 | 292,90 | 921,10 | 690,88 | 17,3 | 17,0 | 17,15 | 12,61 | 920,60 | 690,51 | 677,90 | 916,62 | 940,12 | 23,50 | 1410,00 | | 33,27 |
| 07/05/2014 | 39 | 3,4970 | 3,5569 | 0,0599 | 1524,94 | 1,08 | 1,17 | 20,80 | 293,80 | 921,30 | 691,03 | 17,8 | 17,5 | 17,65 | 12,98 | 921,30 | 691,03 | 678,05 | 940,12 | 963,62 | 23,50 | 1410,00 | | 39,28 | |
| 08/05/2014 | 40 | 3,4834 | 3,5512 | 0,0678 | 1526,30 | 1,08 | 1,17 | 19,80 | 292,80 | 922,40 | 691,86 | 17,8 | 17,3 | 17,55 | 12,90 | 921,65 | 691,29 | 678,39 | 963,62 | 987,12 | 23,50 | 1410,00 | | 44,42 | |
| 09/05/2014 | 41 | 3,4730 | 3,5320 | 0,0590 | 1512,73 | 1,07 | 1,16 | 20,40 | 293,40 | 920,10 | 690,13 | 18,0 | 17,4 | 17,7 | 13,01 | 917,85 | 688,44 | 675,43 | 987,12 | 1010,62 | 23,50 | 1410,00 | | 39,00 | |
| 10/05/2014 | 42 | 3,4611 | 3,5017 | 0,0406 | 1514,47 | 1,08 | 1,17 | 20,00 | 293,00 | 917,70 | 688,33 | 17,8 | 17,1 | 17,45 | 12,83 | 917,95 | 688,52 | 675,69 | 1010,62 | 1033,99 | 23,37 | 1402,20 | | 26,81 | |
| 11/05/2014 | 43 | 3,4725 | 3,5065 | 0,0340 | 1539,34 | 1,09 | 1,17 | 17,00 | 290,00 | 920,50 | 690,43 | 17,8 | 17,1 | 17,45 | 12,83 | 921,50 | 691,18 | 678,35 | 1033,99 | 1057,49 | 23,50 | 1410,00 | | 22,09 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|--------|--------|--------|---------|------|------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 12/05/2014 | 44 | 3,4720 | 3,5225 | 0,0505 | 1529,06 | 1,08 | 1,16 | 18,00 | 291,00 | 922,40 | 691,86 | 17,8 | 17,1 | 17,45 | 12,83 | 921,15 | 690,92 | 678,09 | 1057,49 | 1080,99 | 23,50 | 1410,00 | 33,03 |
| 13/05/2014 | 45 | 3,5132 | 3,5728 | 0,0595 | 1530,17 | 1,09 | 1,17 | 18,10 | 291,10 | 921,50 | 691,18 | 18,1 | 17,4 | 17,75 | 13,05 | 921,15 | 690,92 | 677,87 | 1080,99 | 1104,49 | 23,50 | 1410,00 | 38,91 |
| 14/05/2014 | 46 | 3,4812 | 3,5661 | 0,0849 | 1527,71 | 1,08 | 1,17 | 18,40 | 291,40 | 921,10 | 690,88 | 18,2 | 17,5 | 17,85 | 13,13 | 920,65 | 690,54 | 677,42 | 1104,49 | 1127,99 | 23,50 | 1410,00 | 55,55 |
| 15/05/2014 | 47 | 3,4817 | 3,5585 | 0,0768 | 1540,05 | 1,09 | 1,18 | 19,20 | 292,20 | 921,30 | 691,03 | 15,4 | 14,7 | 15,05 | 11,07 | 921,00 | 690,81 | 679,74 | 1127,99 | 1151,49 | 23,50 | 1410,00 | 49,85 |
| 16/05/2014 | 48 | 3,4729 | 3,5629 | 0,0901 | 1529,79 | 1,08 | 1,17 | 18,40 | 291,40 | 921,00 | 690,81 | 16,3 | 15,6 | 15,95 | 11,73 | 919,15 | 689,42 | 677,69 | 1151,49 | 1174,99 | 23,50 | 1410,00 | 58,86 |
| 17/05/2014 | 49 | 3,4680 | 3,5407 | 0,0727 | 1503,99 | 1,08 | 1,17 | 20,70 | 293,70 | 919,30 | 689,53 | 18,0 | 17,3 | 17,65 | 12,98 | 919,25 | 689,49 | 676,52 | 1174,99 | 1198,22 | 23,23 | 1393,80 | 48,34 |
| 18/05/2014 | 50 | 3,4601 | 3,5223 | 0,0622 | 1525,13 | 1,08 | 1,17 | 20,00 | 293,00 | 920,10 | 690,13 | 17,5 | 16,9 | 17,2 | 12,65 | 919,70 | 689,83 | 677,18 | 1198,22 | 1221,72 | 23,50 | 1410,00 | 40,78 |
| 19/05/2014 | 51 | 3,4895 | 3,5646 | 0,0751 | 1530,22 | 1,09 | 1,17 | 19,30 | 292,30 | 920,30 | 690,28 | 17,6 | 16,8 | 17,2 | 12,65 | 920,50 | 690,43 | 677,78 | 1221,72 | 1245,22 | 23,50 | 1410,00 | 49,08 |
| 20/05/2014 | 52 | 3,5126 | 3,5816 | 0,0690 | 1524,15 | 1,08 | 1,17 | 19,90 | 292,90 | 920,90 | 690,73 | 17,8 | 17,3 | 17,55 | 12,90 | 920,30 | 690,28 | 677,38 | 1245,22 | 1268,72 | 23,50 | 1410,00 | 45,27 |
| 21/05/2014 | 53 | 3,5090 | 3,5850 | 0,0760 | 1523,61 | 1,08 | 1,17 | 19,40 | 292,40 | 920,40 | 690,36 | 17,9 | 17,4 | 17,65 | 12,98 | 919,30 | 689,53 | 676,55 | 1268,72 | 1292,25 | 23,53 | 1411,80 | 49,88 |
| 22/05/2014 | 54 | 3,4865 | 3,5375 | 0,0510 | 1518,22 | 1,08 | 1,17 | 21,10 | 294,10 | 917,80 | 688,41 | 18,1 | 15,5 | 16,8 | 12,35 | 917,40 | 688,11 | 675,75 | 1292,25 | 1315,72 | 23,47 | 1408,20 | 33,59 |
| 23/05/2014 | 55 | 3,5092 | 3,5324 | 0,0232 | 1527,05 | 1,08 | 1,18 | 20,80 | 293,80 | 918,60 | 689,01 | 18,3 | 17,7 | 18 | 13,24 | 920,35 | 690,32 | 677,08 | 1315,72 | 1339,22 | 23,50 | 1410,00 | 15,19 |
| 24/05/2014 | 56 | 3,4922 | 3,5150 | 0,0228 | 1525,90 | 1,08 | 1,17 | 18,80 | 291,80 | 920,80 | 690,66 | 18,2 | 17,5 | 17,85 | 13,13 | 920,30 | 690,28 | 677,16 | 1339,22 | 1362,72 | 23,50 | 1410,00 | 14,94 |
| 25/05/2014 | 57 | 3,4888 | 3,5122 | 0,0234 | 1527,88 | 1,08 | 1,16 | 18,00 | 291,00 | 920,90 | 690,73 | 18,1 | 16,6 | 17,35 | 12,76 | 919,85 | 689,94 | 677,19 | 1362,72 | 1386,22 | 23,50 | 1410,00 | 15,32 |
| 26/05/2014 | 58 | 3,4600 | 3,4871 | 0,0271 | 1568,77 | 1,08 | 1,17 | 18,80 | 291,80 | 919,90 | 689,98 | 17,5 | 16,9 | 17,2 | 12,65 | 919,35 | 689,57 | 676,92 | 1386,22 | 1410,36 | 24,14 | 1448,40 | 17,27 |
| 28/05/2014 | 60 | 3,4904 | 3,5234 | 0,0330 | 1462,71 | 1,03 | 1,09 | 14,00 | 287,00 | 922,30 | 691,78 | 34,3 | 35,4 | 34,85 | 25,63 | 921,45 | 691,14 | 665,52 | 1410,36 | 1433,94 | 23,58 | 1414,80 | 22,56 |
| 29/05/2014 | 61 | 3,4716 | 3,5110 | 0,0394 | 1453,99 | 1,03 | 1,10 | 15,20 | 288,20 | 921,70 | 691,33 | 33,8 | 35,3 | 34,55 | 25,40 | 920,50 | 690,43 | 665,03 | 1433,94 | 1457,45 | 23,51 | 1410,60 | 27,10 |
| 30/05/2014 | 62 | 3,4820 | 3,5257 | 0,0437 | 1457,18 | 1,03 | 1,10 | 15,80 | 288,80 | 921,50 | 691,18 | 34,0 | 35,9 | 34,95 | 25,70 | 921,85 | 691,44 | 665,75 | 1457,45 | 1480,95 | 23,50 | 1410,00 | 29,99 |
| 31/05/2014 | 63 | 3,4729 | 3,5356 | 0,0627 | 1450,29 | 1,03 | 1,10 | 16,60 | 289,60 | 922,20 | 691,71 | 34,1 | 35,9 | 35 | 25,74 | 921,35 | 691,07 | 665,33 | 1480,95 | 1504,45 | 23,50 | 1410,00 | 43,23 |
| 01/06/2014 | 64 | 3,4722 | 3,5082 | 0,0360 | 1437,94 | 1,02 | 1,10 | 18,10 | 291,10 | 919,80 | 689,91 | 34,3 | 35,5 | 34,9 | 25,66 | 917,95 | 688,52 | 662,86 | 1504,45 | 1527,95 | 23,50 | 1410,00 | 25,04 |
| 02/06/2014 | 65 | 3,4706 | 3,5072 | 0,0366 | 1441,12 | 1,02 | 1,10 | 16,60 | 289,60 | 918,10 | 688,63 | 34,4 | 35,4 | 34,9 | 25,66 | 916,75 | 687,62 | 661,96 | 1527,95 | 1551,45 | 23,50 | 1410,00 | 25,40 |
| 03/06/2014 | 66 | 3,4806 | 3,5260 | 0,0454 | 1453,44 | 1,03 | 1,10 | 16,00 | 289,00 | 917,60 | 688,26 | 33,9 | 35,4 | 34,65 | 25,48 | 918,40 | 688,86 | 663,38 | 1551,45 | 1574,95 | 23,50 | 1410,00 | 31,24 |
| 04/06/2014 | 67 | 3,4762 | 3,5192 | 0,0430 | 1448,19 | 1,03 | 1,09 | 14,50 | 287,50 | 918,80 | 689,16 | 33,4 | 38,4 | 35,9 | 26,40 | 918,55 | 688,97 | 662,57 | 1574,95 | 1598,45 | 23,50 | 1410,00 | 29,69 |
| 05/06/2014 | 68 | 3,4666 | 3,5238 | 0,0572 | 1441,00 | 1,02 | 1,10 | 16,50 | 289,50 | 918,70 | 689,08 | 33,3 | 37,5 | 35,4 | 26,03 | 917,55 | 688,22 | 662,19 | 1598,45 | 1621,95 | 23,50 | 1410,00 | 39,69 |
| 06/06/2014 | 69 | 3,4813 | 3,5538 | 0,0725 | 1422,76 | 1,01 | 1,10 | 21,70 | 294,70 | 917,30 | 688,03 | 34,6 | 38,6 | 36,6 | 26,91 | 916,70 | 687,58 | 660,67 | 1621,95 | 1645,45 | 23,50 | 1410,00 | 50,96 |
| 07/06/2014 | 70 | 3,4819 | 3,5543 | 0,0724 | 1424,78 | 1,01 | 1,10 | 21,60 | 294,60 | 916,70 | 687,58 | 34,4 | 37,2 | 35,8 | 26,32 | 915,90 | 686,98 | 660,66 | 1645,45 | 1668,95 | 23,50 | 1410,00 | 50,81 |
| 08/06/2014 | 71 | 3,4905 | 3,555 | 0,0645 | 1427,88 | 1,01 | 1,11 | 22,10 | 295,10 | 917,10 | 687,88 | 34,6 | 36,6 | 35,6 | 26,18 | 916,85 | 687,69 | 661,52 | 1668,95 | 1692,45 | 23,50 | 1410,00 | 45,17 |
| 09/06/2014 | 72 | 3,4959 | 3,5677 | 0,0718 | 1445,13 | 1,02 | 1,12 | 21,70 | 294,70 | 918,70 | 689,08 | 33,3 | 36,3 | 34,8 | 25,59 | 920,45 | 690,39 | 664,81 | 1692,45 | 1715,95 | 23,50 | 1410,00 | 49,68 |
| 10/06/2014 | 73 | 3,4745 | 3,515 | 0,0405 | 1452,95 | 1,03 | 1,12 | 21,00 | 294,00 | 923,30 | 692,53 | 34,4 | 35,5 | 34,95 | 25,70 | 924,80 | 693,66 | 667,96 | 1715,95 | 1739,45 | 23,50 | 1410,00 | 27,87 |
| 11/06/2014 | 74 | 3,4904 | 3,529 | 0,0386 | 1451,86 | 1,03 | 1,10 | 18,60 | 291,60 | 925,50 | 694,18 | 34,6 | 36,1 | 35,35 | 25,99 | 925,15 | 693,92 | 667,93 | 1739,45 | 1762,95 | 23,50 | 1410,00 | 26,59 |
| 12/06/2014 | 75 | 3,4837 | 3,5114 | 0,0277 | 1466,38 | 1,04 | 1,12 | 18,90 | 291,90 | 924,60 | 693,51 | 27,6 | 34,2 | 30,9 | 22,72 | 923,35 | 692,57 | 669,85 | 1762,95 | 1786,45 | 23,50 | 1410,00 | 18,89 |
| 13/06/2014 | 76 | 3,4889 | 3,5283 | 0,0394 | 1453,87 | 1,03 | 1,11 | 19,60 | 292,60 | 924,50 | 693,43 | 33,4 | 35,7 | 34,55 | 25,40 | 924,65 | 693,54 | 668,14 | 1786,45 | 1809,95 | 23,50 | 1410,00 | 27,10 |
| 14/06/2014 | 77 | 3,5043 | 3,5413 | 0,0370 | 1449,65 | 1,03 | 1,11 | 19,70 | 292,70 | 924,70 | 693,58 | 34,5 | 35,7 | 35,1 | 25,81 | 924,50 | 693,43 | 667,62 | 1809,95 | 1833,45 | 23,50 | 1410,00 | 25,52 |
| 15/06/2014 | 78 | 3,5005 | 3,5534 | 0,0529 | 1445,88 | 1,03 | 1,11 | 20,10 | 293,10 | 924,50 | 693,43 | 34,6 | 35,6 | 35,1 | 25,81 | 923,80 | 692,91 | 667,10 | 1833,45 | 1856,95 | 23,50 | 1410,00 | 36,59 |
| 16/06/2014 | 79 | 3,4846 | 3,5345 | 0,0499 | 1446,92 | 1,03 | 1,11 | 20,10 | 293,10 | 924,40 | 693,36 | 34,2 | 36 | 35,1 | 25,81 | 923,95 | 693,02 | 667,21 | 1856,95 | 1880,45 | 23,50 | 1410,00 | 34,49 |
| 17/06/2014 | 80 | 3,4793 | 3,5353 | 0,0560 | 1447,63 | 1,03 | 1,11 | 19,90 | 292,90 | 924,80 | 693,66 | 34,4 | 35,9 | 35,15 | 25,85 | 924,30 | 693,28 | 667,44 | 1880,45 | 1903,95 | 23,50 | 1410,00 | 38,68 |
| 18/06/2014 | 81 | 3,4681 | 3,5292 | 0,0611 | 1447,07 | 1,03 | 1,11 | 20,00 | 293,00 | 924,20 | 693,21 | 34,6 | 35,9 | 35,25 | 25,92 | 923,95 | 693,02 | 667,10 | 1903,95 | 1927,45 | 23,50 | 1410,00 | 42,22 |
| 19/06/2014 | 82 | 3,4563 | 3,4928 | 0,0365 | 1456,74 | 1,03 | 1,11 | 18,90 | 291,90 | 924,60 | 693,51 | 34,1 | 34,6 | 34,35 | 25,26 | 924,75 | 693,62 | 668,36 | 1927,45 | 1950,95 | 23,50 | 1410,00 | 25,06 |
| 20/06/2014 | 83 | 3,4674 | 3,5263 | 0,0589 | 1459,84 | 1,04 | 1,10 | 15,80 | 288,80 | 925,40 | 694,11 | 33,7 | 35,2 | 34,45 | 25,33 | 924,40 | 693,36 | 668,03 | 1950,95 | 1974,45 | 23,50 | 1410,00 | 40,35 |
| 21/06/2014 | 84 | 3,5051 | 3,5557 | 0,0506 | 1459,48 | 1,03 | 1,10 | 15,90 | 288,90 | 923,90 | 692,98 | 34,3 | 35,7 | 35 | 25,74 | 923,45 | 692,64 | 666,91 | 1974,45 | 1997,99 | 23,54 | 1412,40 | 34,67 |
| 22/06/2014 | 85 | 3,4994 | 3,5591 | 0,0597 | 1455,12 | 1,03 | 1,10 | 15,70 | 288,70 | 923,90 | 692,98 | 34,4 | 36,9 | 35,65 | 26,21 | 923,60 | 692,76 | 666,54 | 1997,99 | 2021,49 | 23,50 | 1410,00 | 41,03 |
| 24/06/2014 | 87 | 3,4973 | 3,5426 | 0,0453 | 1462,01 | 1,04 | 1,11 | 17,70 | 290,70 | 924,60 | 693,51 | 33,3 | 34,2 | 33,75 | 24,82 | 924,50 | 693,43 | 668,62 | 2021,49 | 2045,00 | 23,51 | 1410,60 | 30,98 |
| 25/06/2014 | 88 | 3,4559 | 3,5219 | 0,0660 | 1449,29 | 1,03 | 1,11 | 18,60 | 291,60 | 920,7 | 690,58 | 32,3 | 35,4 | 33,85 | 24,89 | 919,70 | 689,83 | 664,94 | 2045,00 | 2068,53 | 23,53 | 1411,80 | 45,54 |
| 26/06/2014 | 89 | 3,4744 | 3,5470 | 0,0726 | 1470,90 | 1,04 | 1,12 | 19,10 | 292,10 | 920,30 | 690,28 | 27,9 | 32,7 | 30,3 | 22,28 | 920,40 | 690,36 | 668,08 | 2068,53 | 2092,08 | 23,55 | 1413,00 | 49,36 |
| 27/06/2014 | 90 | 3,4954 | 3,5802 | 0,0848 | 1439,46 | 1,03 | 1,11 | 19,80 | 292,80 | 921,70 | 691,33 | 33,1 | 36,5 | 34,8 | 25,59 | 922,40 | 691,86 | 666,27 | 2092,08 | 2115,41 | 23,33 | 1399,80 | 58,91 |
| 28/06/2014 | 91 | 3,4721 | 3,5444 | 0,0723 | 1445,69 | 1,03 | 1,11 | 19,60 | 292,60 | 922,20 | 691,71 | 33,1 | 34,4 | 33,75 | 24,82 | 921,60 | 691,26 | 666,44 | 2115,41 | 2138,84 | 23,43 | 1405,80 | 50,01 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|--------|--------|--------|---------|------|------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 29/06/2014 | 92 | 3,4791 | 3,5078 | 0,0287 | 1446,15 | 1,04 | 1,10 | 15,70 | 288,70 | 922,10 | 691,63 | 32,9 | 33,4 | 33,15 | 24,38 | 921,60 | 691,26 | 666,88 | 2138,84 | 2162,07 | 23,23 | 1393,80 | 19,85 |
| 30/06/2014 | 93 | 3,4817 | 3,5155 | 0,0338 | 1489,43 | 1,06 | 1,12 | 13,90 | 286,90 | 921,30 | 691,03 | 25,3 | 31,1 | 28,2 | 20,74 | 921,60 | 691,26 | 670,52 | 2162,07 | 2185,50 | 23,43 | 1405,80 | 22,69 |
| 01/07/2014 | 94 | 3,4957 | 3,5519 | 0,0562 | 1458,62 | 1,03 | 1,10 | 16,30 | 289,30 | 921,20 | 690,96 | 31,6 | 36,1 | 33,85 | 24,89 | 920,50 | 690,43 | 665,54 | 2185,50 | 2209,05 | 23,55 | 1413,00 | 38,53 |
| 02/07/2014 | 95 | 3,4763 | 3,5355 | 0,0592 | 1474,54 | 1,04 | 1,13 | 20,00 | 293,00 | 922,10 | 691,63 | 28,9 | 33,9 | 31,4 | 23,09 | 923,20 | 692,46 | 669,37 | 2209,05 | 2232,65 | 23,60 | 1416,00 | 40,15 |
| 03/07/2014 | 96 | 3,4712 | 3,5351 | 0,0639 | 1451,26 | 1,03 | 1,11 | 21,20 | 294,20 | 923,80 | 692,91 | 32,2 | 36,1 | 34,15 | 25,11 | 923,20 | 692,46 | 667,35 | 2232,65 | 2256,22 | 23,57 | 1414,20 | 44,03 |
| 04/07/2014 | 97 | 3,4759 | 3,5311 | 0,0552 | 1450,07 | 1,03 | 1,11 | 21,00 | 294,00 | 924,30 | 693,28 | 33,4 | 35,3 | 34,35 | 25,26 | 923,75 | 692,87 | 667,61 | 2256,22 | 2279,76 | 23,54 | 1412,40 | 38,07 |
| 05/07/2014 | 98 | 3,4568 | 3,5767 | 0,1199 | 1448,13 | 1,03 | 1,12 | 20,60 | 293,60 | 923,50 | 692,68 | 32 | 34,1 | 33,05 | 24,30 | 923,40 | 692,61 | 668,31 | 2279,76 | 2303,14 | 23,38 | 1402,80 | 82,80 |
| 06/07/2014 | 99 | 3,4714 | 3,5215 | 0,0501 | 1436,85 | 1,03 | 1,11 | 19,30 | 292,30 | 924,10 | 693,13 | 32,8 | 35,3 | 34,05 | 25,04 | 924,20 | 693,21 | 668,17 | 2303,14 | 2326,33 | 23,19 | 1391,40 | 34,87 |
| 07/07/2014 | 100 | 3,4782 | 3,5601 | 0,0819 | 1459,08 | 1,04 | 1,12 | 19,70 | 292,70 | 925,20 | 693,96 | 32,1 | 35,3 | 33,7 | 24,78 | 925,90 | 694,48 | 669,70 | 2326,33 | 2349,79 | 23,46 | 1407,60 | 56,13 |
| 08/07/2014 | 101 | 3,5113 | 3,5488 | 0,0375 | 1453,90 | 1,03 | 1,10 | 17,10 | 290,10 | 926,00 | 694,56 | 33,6 | 34,4 | 34 | 25,00 | 924,05 | 693,09 | 668,09 | 2349,79 | 2373,27 | 23,48 | 1408,80 | 25,79 |
| 09/07/2014 | 102 | 3,5026 | 3,5269 | 0,0243 | 1465,79 | 1,03 | 1,10 | 17,02 | 290,02 | 923,70 | 692,83 | 33,3 | 34,1 | 33,7 | 24,78 | 922,90 | 692,23 | 667,45 | 2373,27 | 2396,89 | 23,62 | 1417,20 | 16,58 |
| 10/07/2014 | 103 | 3,4922 | 3,5112 | 0,0190 | 1463,14 | 1,04 | 1,10 | 16,40 | 289,40 | 923,10 | 692,38 | 33,2 | 33,8 | 33,5 | 24,63 | 922,60 | 692,01 | 667,37 | 2396,89 | 2420,42 | 23,53 | 1411,80 | 12,99 |
| 11/07/2014 | 104 | 3,5132 | 3,5389 | 0,0257 | 1470,72 | 1,04 | 1,11 | 15,80 | 288,80 | 923,90 | 692,98 | 33 | 34 | 33,5 | 24,63 | 924,35 | 693,32 | 668,69 | 2420,42 | 2443,95 | 23,53 | 1411,80 | 17,47 |
| 12/07/2014 | 105 | 3,4988 | 3,5275 | 0,0287 | 1470,06 | 1,04 | 1,11 | 16,50 | 289,50 | 925,60 | 694,26 | 32,9 | 34,1 | 33,5 | 24,63 | 926,05 | 694,59 | 669,96 | 2443,95 | 2467,45 | 23,50 | 1410,00 | 19,52 |
| 13/07/2014 | 106 | 3,4937 | 3,5057 | 0,0120 | 1278,55 | 1,04 | 1,10 | 17,10 | 290,10 | 926,50 | 694,93 | 33,2 | 34,7 | 33,95 | 24,96 | 925,60 | 694,26 | 669,29 | 2467,45 | 2488,01 | 20,56 | 1233,60 | 9,39 |
| 15/07/2014 | 108 | 3,5991 | 3,6386 | 0,0395 | 1444,72 | 1,03 | 1,10 | 17,00 | 290,00 | 925,02 | 693,82 | 35,5 | 35,9 | 35,7 | 26,25 | 924,55 | 693,47 | 667,22 | 2488,30 | 2511,67 | 23,37 | 1402,20 | 27,34 |
| 16/07/2014 | 109 | 3,5735 | 3,6156 | 0,0421 | 1454,66 | 1,03 | 1,11 | 18,80 | 291,80 | 924,60 | 693,51 | 34,2 | 36 | 35,1 | 25,81 | 924,50 | 693,43 | 667,62 | 2511,67 | 2535,21 | 23,54 | 1412,40 | 28,94 |
| 17/07/2014 | 110 | 3,5729 | 3,6298 | 0,0569 | 1441,71 | 1,02 | 1,10 | 19,90 | 292,90 | 924,00 | 693,06 | 34,4 | 37 | 35,7 | 26,25 | 921,60 | 691,26 | 665,01 | 2535,21 | 2558,83 | 23,62 | 1417,20 | 39,47 |
| 18/07/2014 | 111 | 3,5829 | 3,6193 | 0,0364 | 1457,47 | 1,03 | 1,10 | 17,80 | 290,80 | 923,60 | 692,76 | 34,6 | 35,2 | 34,9 | 25,66 | 923,60 | 692,76 | 667,10 | 2558,83 | 2582,38 | 23,55 | 1413,00 | 24,97 |
| 19/07/2014 | 112 | 3,5895 | 3,6402 | 0,0507 | 1452,77 | 1,04 | 1,10 | 15,30 | 288,30 | 924,50 | 693,43 | 34,1 | 34,8 | 34,45 | 25,33 | 923,90 | 692,98 | 667,65 | 2582,38 | 2605,74 | 23,36 | 1401,60 | 34,90 |
| 20/07/2014 | 113 | 3,5725 | 3,6297 | 0,0572 | 1458,30 | 1,04 | 1,10 | 16,00 | 289,00 | 924,10 | 693,13 | 33,4 | 34,7 | 34,05 | 25,04 | 923,60 | 692,76 | 667,72 | 2605,74 | 2629,19 | 23,45 | 1407,00 | 39,22 |
| 21/07/2014 | 114 | 3,5847 | 3,6511 | 0,0664 | 1470,70 | 1,04 | 1,11 | 17,60 | 290,60 | 923,80 | 692,91 | 26,9 | 36,5 | 31,7 | 23,31 | 923,45 | 692,64 | 669,34 | 2629,19 | 2652,72 | 23,53 | 1411,80 | 45,15 |
| 22/07/2014 | 115 | 3,5637 | 3,6151 | 0,0514 | 1445,74 | 1,02 | 1,11 | 20,10 | 293,10 | 923,60 | 692,76 | 33,8 | 35,7 | 34,75 | 25,55 | 922,60 | 692,01 | 666,46 | 2652,72 | 2676,24 | 23,52 | 1411,20 | 35,55 |
| 23/07/2014 | 116 | 3,5533 | 3,6073 | 0,0540 | 1434,22 | 1,02 | 1,10 | 20,20 | 293,20 | 921,10 | 690,88 | 34 | 36 | 35 | 25,74 | 918,80 | 689,16 | 663,42 | 2676,24 | 2699,77 | 23,53 | 1411,80 | 37,65 |
| 24/07/2014 | 117 | 3,5667 | 3,6017 | 0,0350 | 1464,13 | 1,03 | 1,10 | 16,60 | 289,60 | 919,90 | 689,98 | 34 | 34,5 | 34,25 | 25,18 | 920,20 | 690,21 | 665,02 | 2699,77 | 2723,41 | 23,64 | 1418,40 | 23,91 |
| 25/07/2014 | 118 | 3,5293 | 3,557 | 0,0277 | 1480,22 | 1,05 | 1,10 | 11,80 | 284,80 | 922,60 | 692,01 | 32 | 33,4 | 32,7 | 24,04 | 922,70 | 692,08 | 668,04 | 2723,41 | 2746,93 | 23,52 | 1411,20 | 18,71 |
| 26/07/2014 | 119 | 3,5566 | 3,5829 | 0,0263 | 1497,34 | 1,04 | 1,10 | 14,10 | 287,10 | 923,90 | 692,98 | 33,7 | 34,8 | 34,25 | 25,18 | 923,65 | 692,79 | 667,61 | 2746,93 | 2770,93 | 24,00 | 1440,00 | 17,56 |
| 27/07/2014 | 120 | 3,5587 | 3,5806 | 0,0219 | 1422,99 | 1,04 | 1,10 | 15,10 | 288,10 | 926,30 | 694,78 | 34 | 34,5 | 34,25 | 25,18 | 927,00 | 695,31 | 670,12 | 2770,93 | 2793,64 | 22,71 | 1362,60 | 15,39 |
| 28/07/2014 | 121 | 3,5629 | 3,5939 | 0,0310 | 1468,84 | 1,04 | 1,10 | 16,50 | 289,50 | 928,20 | 696,21 | 33,8 | 34,7 | 34,25 | 25,18 | 928,20 | 696,21 | 671,02 | 2793,64 | 2817,14 | 23,50 | 1410,00 | 21,11 |
| 29/07/2014 | 122 | 3,5663 | 3,5945 | 0,0282 | 1464,43 | 1,04 | 1,10 | 17,10 | 290,10 | 927,90 | 695,98 | 33,9 | 35,1 | 34,5 | 25,37 | 927,15 | 695,42 | 670,05 | 2817,14 | 2840,68 | 23,54 | 1412,40 | 19,26 |
| 30/07/2014 | 123 | 3,5661 | 3,6001 | 0,0340 | 1452,81 | 1,03 | 1,10 | 17,3 | 290,3 | 925,8 | 694,41 | 34,2 | 35,5 | 34,85 | 25,63 | 923,75 | 692,87 | 667,24 | 2840,68 | 2864,23 | 23,55 | 1413,00 | 23,40 |
| 31/07/2014 | 124 | 3,5480 | 3,5832 | 0,0352 | 1458,78 | 1,03 | 1,10 | 18,00 | 291,00 | 923,30 | 692,53 | 33,8 | 35,2 | 34,5 | 25,37 | 922,25 | 691,74 | 666,38 | 2864,23 | 2887,87 | 23,64 | 1418,40 | 24,13 |
| 01/08/2014 | 125 | 3,5563 | 3,6059 | 0,0496 | 1454,65 | 1,03 | 1,11 | 18,40 | 291,40 | 922,70 | 692,08 | 32,9 | 35,6 | 34,25 | 25,18 | 922,75 | 692,12 | 666,94 | 2887,87 | 2911,37 | 23,50 | 1410,00 | 34,10 |
| 02/08/2014 | 126 | 3,5758 | 3,6284 | 0,0526 | 1436,87 | 1,02 | 1,10 | 19,00 | 292,00 | 921,80 | 691,41 | 33,7 | 37,6 | 35,65 | 26,21 | 920,20 | 690,21 | 663,99 | 2911,37 | 2934,87 | 23,50 | 1410,00 | 36,63 |

28-08-2014

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|--------|--------|--------|---------|------|------|-------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|--------|-------|
| 04/08/2014 | 1 | 3,5935 | 3,6667 | 0,0732 | 1525,29 | 1,08 | 1,17 | 20,70 | 293,70 | 921,60 | 691,26 | 34,70 | 36,50 | 35,60 | 26,18 | 922,65 | 692,04 | 665,87 | 2935,15 | 2958,65 | 23,50 | 1410,00 | 665,73 | 47,97 |
| 05/08/2014 | 2 | 3,5969 | 3,6628 | 0,0658 | 1541,40 | 1,09 | 1,16 | 16,70 | 289,70 | 924,80 | 693,66 | 33,90 | 35,00 | 34,45 | 25,33 | 924,70 | 693,58 | 668,25 | 2958,65 | 2982,15 | 23,50 | 1410,00 | | 42,71 |
| 06/08/2014 | 3 | 3,5813 | 3,6233 | 0,0420 | 1535,38 | 1,09 | 1,17 | 18,30 | 291,30 | 924,70 | 693,58 | 33,30 | 35,90 | 34,60 | 25,44 | 924,20 | 693,21 | 667,77 | 2982,15 | 3005,65 | 23,50 | 1410,00 | | 27,35 |
| 07/08/2014 | 4 | 3,5712 | 3,6441 | 0,0729 | 1530,57 | 1,09 | 1,17 | 19,10 | 292,10 | 925,30 | 694,03 | 33,80 | 36,90 | 35,35 | 25,99 | 924,25 | 693,24 | 667,25 | 3005,65 | 3029,15 | 23,50 | 1410,00 | | 47,65 |
| 08/08/2014 | 5 | 3,5946 | 3,6655 | 0,0709 | 1535,74 | 1,09 | 1,17 | 18,30 | 291,30 | 924,90 | 693,73 | 33,90 | 35,60 | 34,75 | 25,55 | 924,55 | 693,47 | 667,92 | 3029,15 | 3052,65 | 23,50 | 1410,00 | | 46,17 |
| 09/08/2014 | 6 | 3,5610 | 3,6074 | 0,0465 | 1530,92 | 1,09 | 1,17 | 18,70 | 291,70 | 923,70 | 692,83 | 33,70 | 34,80 | 34,25 | 25,18 | 922,30 | 691,78 | 666,60 | 3052,65 | 3076,15 | 23,50 | 1410,00 | | 30,35 |
| 10/08/2014 | 7 | 3,5438 | 3,5816 | 0,0378 | 1530,78 | 1,09 | 1,17 | 18,80 | 291,80 | 922,34 | 691,81 | 33,30 | 35,50 | 34,40 | 25,29 | 921,95 | 691,52 | 666,23 | 3076,15 | 3099,65 | 23,50 | 1410,00 | | 24,69 |
| 11/08/2014 | 8 | 3,5576 | 3,6146 | 0,0571 | 1520,59 | 1,08 | 1,16 | 19,40 | 292,40 | 921,80 | 691,41 | 34,30 | 38,80 | 36,55 | 26,88 | 920,90 | 690,73 | 663,86 | 3099,65 | 3123,15 | 23,50 | 1410,00 | | 37,53 |
| 12/08/2014 | 9 | 3,5919 | 3,6664 | 0,0746 | 1513,83 | 1,07 | 1,17 | 21,10 | 294,10 | 920,80 | 690,66 | 34,80 | 37,90 | 36,35 | 26,73 | 919,50 | 689,68 | 662,95 | 3123,15 | 3146,65 | 23,50 | 1410,00 | | 49,26 |
| 13/08/2014 | 10 | 3,5642 | 3,6173 | 0,0531 | 1545,34 | 1,10 | 1,17 | 16,90 | 289,90 | 922,70 | 692,08 | 33,10 | 34,70 | 33,90 | 24,93 | 924,85 | 693,69 | 668,77 | 3146,65 | 3170,15 | 23,50 | 1410,00 | | 34,36 |
| 14/08/2014 | 11 | 3,5499 | 3,5822 | 0,0323 | 1550,04 | 1,10 | 1,16 | 13,40 | 286,40 | 925,50 | 694,18 | 34,00 | 35,40 | 34,70 | 25,51 | 925,15 | 693,92 | 668,40 | 3170,15 | 3193,65 | 23,50 | 1410,00 | | 20,86 |
| 15/08/2014 | 12 | 3,5637 | 3,6081 | 0,0443 | 1539,49 | 1,09 | 1,17 | 19,40 | 292,40 | 926,70 | 695,08 | 32,70 | 34,90 | 33,80 | 24,85 | 926,60 | 695,01 | 670,15 | 3193,65 | 3217,15 | 23,50 | 1410,00 | | 28,80 |
| 16/08/2014 | 13 | 3,5334 | 3,5780 | 0,0446 | 1533,97 | 1,09 | 1,17 | 20,80 | 293,80 | 926,60 | 695,01 | 34,30 | 34,16 | 34,23 | 25,17 | 926,35 | 694,82 | 669,65 | 3217,15 | 3240,65 | 23,50 | 1410,00 | | 29,10 |
| 17/08/2014 | 14 | 3,5530 | 3,5784 | 0,0254 | 1334,82 | 1,09 | 1,17 | 18,50 | 291,50 | 925,50 | 694,18 | 33,60 | 35,20 | 34,40 | 25,29 | 924,00 | 693,06 | 667,76 | 3240,65 | 3261,10 | 20,45 | 1227,00 | | 19,03 |
| 18/08/2014 | 15 | 3,5640 | 3,6144 | 0,0505 | 1528,20 | 1,08 | 1,17 | 20,20 | 293,20 | 923,30 | 692,53 | 33,60 | 35,20 | 34,40 | 25,29 | 922,70 | 692,08 | 666,79 | 3261,10 | 3284,60 | 23,50 | 1410,00 | | 33,02 |
| 19/08/2014 | 16 | 3,5698 | 3,6285 | 0,0587 | 1581,19 | 1,09 | 1,17 | 19,30 | 292,30 | 923,40 | 692,61 | 33,60 | 35,20 | 34,40 | 25,29 | 922,90 | 692,23 | 666,94 | 3284,60 | 3308,87 | 24,27 | 1456,20 | | 37,10 |
| 20/08/2014 | 17 | 3,5701 | 3,6299 | 0,0598 | 1484,24 | 1,08 | 1,17 | 20,10 | 293,10 | 923,80 | 692,91 | 33,60 | 35,90 | 34,75 | 25,55 | 923,70 | 692,83 | 667,28 | 3308,87 | 3331,67 | 22,80 | 1368,00 | | 40,29 |
| 22/08/2014 | 18 | 3,5420 | 3,6172 | 0,0752 | 1515,40 | 1,07 | 1,17 | 22,70 | 295,70 | 921,50 | 691,18 | 33,60 | 36,30 | 34,95 | 25,70 | 920,35 | 690,32 | 664,62 | 3331,69 | 3355,19 | 23,50 | 1410,00 | | 49,62 |
| 23/08/2014 | 19 | 3,5605 | 3,6207 | 0,0602 | 1511,11 | 1,07 | 1,17 | 22,80 | 295,80 | 920,10 | 690,13 | 34,10 | 36,90 | 35,50 | 26,10 | 918,95 | 689,27 | 663,17 | 3355,19 | 3378,69 | 23,50 | 1410,00 | | 39,82 |
| 24/08/2014 | 20 | 3,5497 | 3,6227 | 0,0730 | 1510,85 | 1,07 | 1,17 | 23,00 | 296,00 | 918,90 | 689,23 | 33,60 | 38,50 | 36,05 | 26,51 | 919,10 | 689,38 | 662,87 | 3378,69 | 3402,19 | 23,50 | 1410,00 | | 48,32 |
| 25/08/2014 | 21 | 3,5526 | 3,6799 | 0,1273 | 1496,40 | 1,06 | 1,16 | 22,80 | 295,80 | 918,40 | 688,86 | 33,90 | 44,60 | 39,25 | 28,86 | 916,90 | 687,73 | 658,87 | 3402,19 | 3425,69 | 23,50 | 1410,00 | | 85,05 |
| 26/08/2014 | 22 | 3,4469 | 3,5372 | 0,0903 | 1517,76 | 1,08 | 1,18 | 22,00 | 295,00 | 918,60 | 689,01 | 33,50 | 35,70 | 34,60 | 25,44 | 919,05 | 689,34 | 663,90 | 3425,69 | 3449,19 | 23,50 | 1410,00 | | 59,52 |
| 27/08/2014 | 23 | 3,4313 | 3,4797 | 0,0485 | 1522,48 | 1,08 | 1,17 | 19,10 | 292,10 | 919,90 | 689,98 | 33,40 | 37,10 | 35,25 | 25,92 | 919,25 | 689,49 | 663,57 | 3449,19 | 3472,69 | 23,50 | 1410,00 | | 31,83 |
| 29/08/2014 | 24 | 3,4616 | 3,5321 | 0,0705 | 1535,18 | 1,09 | 1,17 | 19,50 | 292,50 | 921,50 | 691,18 | 33,40 | 34,10 | 33,75 | 24,82 | 921,55 | 691,22 | 666,40 | 3473,42 | 3496,99 | 23,57 | 1414,20 | | 45,90 |
| 30/08/2014 | 25 | 3,4539 | 3,5118 | 0,0580 | 1512,83 | 1,08 | 1,17 | 21,90 | 294,90 | 921,30 | 691,03 | 32,70 | 34,80 | 33,75 | 24,82 | 919,95 | 690,02 | 665,20 | 3496,99 | 3520,38 | 23,39 | 1403,40 | | 38,32 |
| 31/08/2014 | 26 | 3,4510 | 3,5161 | 0,0651 | 1515,05 | 1,07 | 1,17 | 22,00 | 295,00 | 919,20 | 689,46 | 33,30 | 37,60 | 35,45 | 26,07 | 918,75 | 689,12 | 663,05 | 3520,38 | 3543,90 | 23,52 | 1411,20 | | 42,99 |
| 01/09/2014 | 27 | 3,4727 | 3,5085 | 0,0358 | 1523,71 | 1,08 | 1,17 | 18,80 | 291,80 | 919,10 | 689,38 | 33,50 | 35,30 | 34,40 | 25,29 | 918,25 | 688,74 | 663,45 | 3543,90 | 3567,40 | 23,50 | 1410,00 | | 23,50 |
| 02/09/2014 | 28 | 3,4490 | 3,4939 | 0,0448 | 1538,96 | 1,09 | 1,19 | 22,70 | 295,70 | 918,00 | 688,56 | 28,00 | 29,50 | 28,75 | 21,14 | 920,75 | 690,62 | 669,48 | 3567,40 | 3590,91 | 23,51 | 1410,60 | | 29,13 |
| 03/09/2014 | 29 | 3,4366 | 3,4615 | 0,0249 | 1541,90 | 1,10 | 1,19 | 20,30 | 293,30 | 920,00 | 690,06 | 28,00 | 29,30 | 28,65 | 21,07 | 921,65 | 691,29 | 670,23 | 3590,91 | 3614,36 | 23,45 | 1407,00 | | 16,15 |
| 04/09/2014 | 30 | 3,4773 | 3,5015 | 0,0242 | 1556,55 | 1,10 | 1,18 | 16,8 | 289,8 | 923,1 | 692,3818 | 26,30 | 29,10 | 27,70 | 20,37 | 923,10 | 692,38 | 672,01 | 3614,36 | 3637,84 | 23,48 | 1408,80 | | 15,53 |
| 05/09/2014 | 31 | 3,4369 | 3,4667 | 0,0297 | 1549,23 | 1,10 | 1,18 | 18,50 | 291,50 | 923,20 | 692,46 | 27,90 | 29,60 | 28,75 | 21,14 | 922,10 | 691,63 | 670,49 | 3637,84 | 3661,37 | 23,53 | 1411,80 | | 19,19 |
| 06/09/2014 | 32 | 3,4165 | 3,4559 | 0,0394 | 1704,92 | 1,10 | 1,18 | 19,60 | 292,60 | 922,40 | 691,86 | 27,70 | 30,10 | 28,90 | 21,25 | 922,00 | 691,56 | 670,31 | 3661,37 | 3687,31 | 25,94 | 1556,40 | | 23,13 |
| 07/09/2014 | 33 | 3,4576 | 3,5051 | 0,0475 | 1376,65 | 1,09 | 1,18 | 22,00 | 295,00 | 923,00 | 692,31 | 29,30 | 30,20 | 29,75 | 21,88 | 922,35 | 691,82 | 669,94 | 3687,31 | 3708,37 | 21,06 | 1263,60 | | 34,48 |
| 08/09/2014 | 34 | 3,4303 | 3,4806 | 0,0504 | 1537,65 | 1,09 | 1,18 | 22,3 | 295,3 | 922,9 | 692,23 | 28,60 | 30,70 | 29,65 | 21,80 | 921,65 | 691,29 | 669,49 | 3708,37 | 3731,93 | 23,56 | 1413,60 | | 32,76 |
| 09/09/2014 | 35 | 3,4509 | 3,4936 | 0,0427 | 1538,58 | 1,09 | 1,18 | 22 | 295 | 921,1 | 690,88 | 28,60 | 30,50 | 29,55 | 21,73 | 919,55 | 689,72 | 667,99 | 3731,93 | 3755,55 | 23,62 | 1417,20 | | 27,75 |
| 10/09/2014 | 36 | 3,4576 | 3,5093 | 0,0517 | 1528,32 | 1,08 | 1,18 | 23 | 296 | 919,5 | 689,68 | 28,70 | 32,80 | 30,75 | 22,61 | 919,25 | 689,49 | 666,88 | 3755,55 | 3779,09 | 23,54 | 1412,40 | | 33,83 |
| 11/09/2014 | 37 | 3,4206 | 3,4841 | 0,0634 | 1522,73 | 1,08 | 1,19 | 24,1 | 297,1 | 919,7 | 689,83 | 28,60 | 32,50 | 30,55 | 22,46 | 919,30 | 689,53 | 667,07 | 3779,09 | 3802,58 | 23,49 | 1409,40 | | 41,66 |
| 12/09/2014 | 38 | 3,3992 | 3,4782 | 0,0790 | 1530,10 | 1,08 | 1,19 | 24,5 | 297,5 | 919,9 | 689,98 | 28,50 | 30,10 | 29,30 | 21,54 | 920,15 | 690,17 | 668,62 | 3802,58 | 3826,11 | 23,53 | 1411,80 | | 51,65 |
| 13/09/2014 | 39 | 3,4450 | 3,5010 | 0,0560 | 1546,61 | 1,09 | 1,18 | 22,8 | 295,8 | 921,2 | 690,96 | 28,40 | 31,20 | 29,80 | 21,91 | 920,40 | 690,36 | 668,44 | 3826,11 | 3849,86 | 23,75 | 1425,00 | | 36,19 |
| 14/09/2014 | 40 | 3,4854 | 3,5594 | 0,0740 | 1528,00 | 1,08 | 1,18 | 23,9 | 296,9 | 920,1 | 690,13 | 29,00 | 31,60 | 30,30 | 22,28 | 918,40 | 688,86 | 666,58 | 3849,86 | 3873,46 | 23,60 | 1416,00 | | 48,45 |
| 15/09/2014 | 41 | 3,4316 | 3,5061 | 0,0745 | 1505,24 | 1,08 | 1,19 | 24,1 | 297,1 | 918,5 | 688,93 | 28,60 | 30,40 | 29,50 | 21,69 | 918,25 | 688,74 | 667,05 | 3873,46 | 3896,66 | 23,20 | 1392,00 | | 49,49 |
| 16/09/2014 | 42 | 3,4070 | 3,4822 | 0,0752 | 1561,96 | 1,09 | 1,19 | 22,1 | 295,1 | 918,7 | 689,08 | 28,30 | 29,80 | 29,05 | 21,36 | 919,05 | 689,34 | 667,98 | 3896,66 | 3920,60 | 23,94 | 1436,40 | | 48,12 |
| 17/09/2014 | 43 | 3,4373 | 3,5395 | 0,1022 | 1521,94 | 1,08 | 1,17 | 22,1 | 295,1 | 919,8 | 689,91 | 28,20 | 30,60 | 29,40 | 21,62 | 914,40 | 685,86 | 664,24 | 3920,60 | 3944,17 | 23,57 | 1414,20 | | 67,15 |
| 18/09/2014 | 44 | 3,4143 | 3,5086 | 0,0943 | 1514,65 | 1,08 | 1,19 | 24,7 | 297,7 | 918,03 | 688,58 | 28,30 | 30,20 | 29,25 | 21,51 | 915,55 | 686,72 | 665,21 | 3944,17 | 3967,64 | 23,47 | 1408,20 | | 62,26 |
| 19/09/2014 | 45 | 3,4225 | 3,5007 | 0,0782 | 1530,87 | 1,09 | 1,18 | 21,4 | 294,4 | 917,8 | 688,41 | 28,40 | 30,20 | 29,30 | 21,54 | 917,50 | 688,18 | 666,64 | 3967,64 | 3991,14 | 23,50 | 1410,00 | | 51,10 |
| 20/09/2014 | 46 | 3,4246 | 3,4523 | 0,0277 | 1557,69 | 1,09 | 1,18 | 18,2 | 291,2 | 919,3 | 689,53 | 28,80 | 29,40 | 29,10 | 21,40 | 918,15 | 688,67 | 667,27 | 3991,14 | 4014,91 | 23,77 | 1426,20 | | 17,78 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|--------|--------|--------|---------|------|------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|
| 21/09/2014 | 47 | 3,4813 | 3,5062 | 0,0249 | 1556,27 | 1,09 | 1,18 | 19,8 | 292,8 | 919,2 | 689,46 | 29,00 | 29,30 | 29,15 | 21,43 | 920,45 | 690,39 | 668,96 | 4014,91 | 4038,62 | 23,71 | 1422,60 | 16,02 |
| 22/09/2014 | 48 | 3,4660 | 3,5010 | 0,0350 | 1546,10 | 1,09 | 1,18 | 18,1 | 291,1 | 921,2 | 690,96 | 28,40 | 29,60 | 29,00 | 21,32 | 919,90 | 689,98 | 668,66 | 4038,62 | 4062,16 | 23,54 | 1412,40 | 22,62 |
| 23/09/2014 | 49 | 3,4570 | 3,4996 | 0,0425 | 1531,10 | 1,08 | 1,19 | 23 | 296 | 919,68 | 689,82 | 28,40 | 30,90 | 29,65 | 21,80 | 918,75 | 689,12 | 667,32 | 4062,16 | 4085,72 | 23,56 | 1413,60 | 27,78 |
| 24/09/2014 | 50 | 3,4272 | 3,4716 | 0,0445 | 1539,94 | 1,09 | 1,19 | 22,3 | 295,3 | 919,7 | 689,83 | 28,50 | 29,40 | 28,95 | 21,29 | 920,70 | 690,58 | 669,29 | 4085,72 | 4109,27 | 23,55 | 1413,00 | 28,88 |
| 25/09/2014 | 51 | 3,4303 | 3,4648 | 0,0345 | 1528,06 | 1,09 | 1,18 | 20,8 | 293,8 | 919,7 | 689,83 | 28,50 | 30,00 | 29,25 | 21,51 | 917,60 | 688,26 | 666,75 | 4109,27 | 4132,73 | 23,46 | 1407,60 | 22,58 |
| 26/09/2014 | 52 | 3,4359 | 3,4616 | 0,0258 | 1533,43 | 1,09 | 1,18 | 20,8 | 293,8 | 919 | 689,31 | 27,50 | 29,80 | 28,65 | 21,07 | 918,80 | 689,16 | 668,09 | 4132,73 | 4156,18 | 23,45 | 1407,00 | 16,80 |
| 27/09/2014 | 53 | 3,4393 | 3,4542 | 0,0148 | 1589,33 | 1,13 | 1,22 | 20,14 | 293,14 | 920,792 | 690,65 | 10,80 | 12,90 | 11,85 | 8,71 | 919,75 | 689,87 | 681,16 | 4156,18 | 4179,71 | 23,53 | 1411,80 | 9,33 |
| 29/09/2014 | 54 | 3,4363 | 3,4808 | 0,0445 | 1520,64 | 1,08 | 1,19 | 25,384 | 298,38 | 918,372 | 688,84 | 29,10 | 30,10 | 29,60 | 21,76 | 918,70 | 689,08 | 667,32 | 4185,11 | 4208,58 | 23,47 | 1408,20 | 29,29 |
| 01/10/2014 | 55 | 3,4179 | 3,4457 | 0,0278 | 1530,61 | 1,09 | 1,19 | 23,508 | 296,51 | 920,1 | 690,13 | 28,70 | 29,50 | 29,10 | 21,40 | 920,90 | 690,73 | 669,33 | 4208,69 | 4232,15 | 23,46 | 1407,60 | 18,16 |
| 02/10/2014 | 56 | 3,4477 | 3,4808 | 0,0331 | 1548,19 | 1,10 | 1,18 | 18,652 | 291,65 | 923,48 | 692,67 | 28,40 | 28,80 | 28,60 | 21,03 | 924,55 | 693,47 | 672,44 | 4232,15 | 4255,56 | 23,41 | 1404,60 | 21,38 |
| 03/10/2014 | 57 | 3,4248 | 3,4580 | 0,0332 | 1548,05 | 1,10 | 1,18 | 16,904 | 289,9 | 925,424 | 694,12 | 27,90 | 28,30 | 28,10 | 20,66 | 924,55 | 693,47 | 672,81 | 4255,56 | 4278,91 | 23,35 | 1401,00 | 21,45 |
| 04/10/2014 | 58 | 3,4500 | 3,4804 | 0,0304 | 1575,25 | 1,11 | 1,18 | 16,384 | 289,38 | 924,432 | 693,38 | 25,80 | 28,50 | 27,15 | 19,96 | 923,65 | 692,79 | 672,83 | 4278,91 | 4302,63 | 23,72 | 1423,20 | 19,30 |
| 05/10/2014 | 59 | 3,4617 | 3,4971 | 0,0354 | 1544,18 | 1,10 | 1,18 | 17,492 | 290,49 | 924,1 | 693,13 | 28,10 | 29,00 | 28,55 | 20,99 | 923,45 | 692,64 | 671,65 | 4302,63 | 4325,99 | 23,36 | 1401,60 | 22,92 |
| 06/10/2014 | 60 | 3,4409 | 3,4883 | 0,0474 | 1545,30 | 1,09 | 1,18 | 18,892 | 291,89 | 922,848 | 692,19 | 28,00 | 29,80 | 28,90 | 21,25 | 920,90 | 690,73 | 669,48 | 4325,99 | 4349,53 | 23,54 | 1412,40 | 30,67 |
| 07/10/2014 | 61 | 3,4431 | 3,4966 | 0,0535 | 1542,01 | 1,09 | 1,18 | 19,516 | 292,52 | 921,436 | 691,13 | 28,40 | 31,00 | 29,70 | 21,84 | 919,45 | 689,64 | 667,81 | 4349,53 | 4373,12 | 23,59 | 1415,40 | 34,69 |
| 08/10/2014 | 62 | 3,4678 | 3,5308 | 0,0630 | 1530,94 | 1,08 | 1,18 | 22,012 | 295,01 | 918,992 | 689,30 | 28,50 | 31,10 | 29,80 | 21,91 | 917,25 | 687,99 | 666,08 | 4373,12 | 4396,70 | 23,58 | 1414,80 | 41,15 |
| 09/10/2014 | 63 | 3,4719 | 3,5368 | 0,0649 | 1519,42 | 1,08 | 1,19 | 24,036 | 297,04 | 917,652 | 688,30 | 28,80 | 33,49 | 31,15 | 22,90 | 917,65 | 688,29 | 665,39 | 4396,70 | 4420,20 | 23,50 | 1410,00 | 42,71 |
| 10/10/2014 | 64 | 3,4344 | 3,5094 | 0,0750 | 1517,01 | 1,08 | 1,19 | 25,972 | 298,97 | 918,908 | 689,24 | 28,50 | 33,49 | 31,00 | 22,79 | 918,65 | 689,04 | 666,25 | 4420,20 | 4443,71 | 23,51 | 1410,60 | 49,44 |
| 11/10/2014 | 65 | 3,4472 | 3,5314 | 0,0842 | 1643,57 | 1,07 | 1,19 | 26,628 | 299,63 | 919,564 | 689,73 | 29,00 | 35,30 | 32,15 | 23,64 | 918,80 | 689,16 | 665,52 | 4443,71 | 4469,27 | 25,56 | 1533,60 | 51,23 |
| 12/10/2014 | 66 | 3,4440 | 3,5065 | 0,0625 | 1373,94 | 1,07 | 1,19 | 26,64 | 299,64 | 919,6 | 689,76 | 29,90 | 33,40 | 31,65 | 23,27 | 918,50 | 688,93 | 665,66 | 4469,27 | 4490,63 | 21,36 | 1281,60 | 45,49 |
| 13/10/2014 | 67 | 3,4492 | 3,5362 | 0,0870 | 1489,23 | 1,07 | 1,19 | 27,228 | 300,23 | 918,784 | 689,14 | 29,00 | 38,90 | 33,95 | 24,96 | 918,30 | 688,78 | 663,82 | 4490,63 | 4513,90 | 23,27 | 1396,20 | 58,42 |
| 14/10/2014 | 68 | 3,4454 | 3,5461 | 0,1007 | 1516,40 | 1,07 | 1,20 | 29,868 | 302,87 | 918,648 | 689,04 | 29,40 | 31,10 | 30,25 | 22,24 | 918,55 | 688,97 | 666,73 | 4513,90 | 4537,52 | 23,62 | 1417,20 | 66,41 |
| 15/10/2014 | 69 | 3,4376 | 3,5299 | 0,0923 | 1525,96 | 1,08 | 1,19 | 26,772 | 299,77 | 919,376 | 689,59 | 28,70 | 30,50 | 29,60 | 21,76 | 919,25 | 689,49 | 667,73 | 4537,52 | 4561,12 | 23,60 | 1416,00 | 60,49 |
| 16/10/2014 | 70 | 3,4340 | 3,5618 | 0,1278 | 1510,54 | 1,07 | 1,19 | 28,236 | 301,24 | 918,564 | 688,98 | 28,20 | 31,60 | 29,90 | 21,99 | 917,40 | 688,11 | 666,12 | 4561,12 | 4584,62 | 23,50 | 1410,00 | 84,61 |
| 17/10/2014 | 71 | 3,4126 | 3,5511 | 0,1385 | 1509,32 | 1,07 | 1,20 | 28,212 | 301,21 | 917,16 | 687,93 | 28,20 | 31,50 | 29,85 | 21,95 | 916,35 | 687,32 | 665,37 | 4584,62 | 4608,12 | 23,50 | 1410,00 | 91,76 |
| 18/10/2014 | 72 | 3,4481 | 3,5209 | 0,0728 | 1454,30 | 1,07 | 1,20 | 27,728 | 300,73 | 916,06 | 687,10 | 29,00 | 30,80 | 29,90 | 21,99 | 915,85 | 686,94 | 664,96 | 4608,12 | 4630,75 | 22,63 | 1357,80 | 50,06 |
| 19/10/2014 | 73 | 3,4721 | 3,5432 | 0,0711 | 1520,17 | 1,08 | 1,19 | 25,932 | 298,93 | 917,028 | 687,83 | 29,00 | 30,30 | 29,65 | 21,80 | 916,75 | 687,62 | 665,82 | 4630,75 | 4654,30 | 23,55 | 1413,00 | 46,77 |
| 20/10/2014 | 74 | 3,3997 | 3,4393 | 0,0396 | 1539,42 | 1,09 | 1,19 | 20,988 | 293,99 | 919,248 | 689,49 | 28,20 | 29,10 | 28,65 | 21,07 | 919,10 | 689,38 | 668,32 | 4654,30 | 4677,84 | 23,54 | 1412,40 | 25,72 |
| 21/10/2014 | 75 | 3,4241 | 3,4677 | 0,0436 | 1541,40 | 1,09 | 1,18 | 19,608 | 292,61 | 920,392 | 690,35 | 27,90 | 31,00 | 29,45 | 21,65 | 920,00 | 690,06 | 668,40 | 4677,84 | 4701,37 | 23,53 | 1411,80 | 28,29 |
| 22/10/2014 | 76 | 3,4208 | 3,4685 | 0,0477 | 1605,20 | 1,09 | 1,19 | 21,352 | 294,35 | 920,752 | 690,62 | 27,90 | 31,00 | 29,45 | 21,65 | 921,15 | 690,92 | 669,26 | 4701,37 | 4725,90 | 24,53 | 1471,80 | 29,72 |
| 24/10/2014 | 77 | 3,5850 | 3,6317 | 0,0467 | 1530,80 | 1,08 | 1,19 | 23,276 | 296,28 | 918,04 | 688,59 | 29,50 | 30,00 | 29,75 | 21,88 | 917,45 | 688,14 | 666,27 | 4725,90 | 4749,50 | 23,60 | 1416,00 | 30,51 |
| 25/10/2014 | 78 | 3,5481 | 3,5659 | 0,0178 | 1557,28 | 1,09 | 1,18 | 19 | 292 | 918,844 | 689,19 | 29,60 | 30,50 | 30,05 | 22,10 | 917,50 | 688,18 | 666,09 | 4749,50 | 4773,36 | 23,86 | 1431,60 | 11,43 |
| 26/10/2014 | 79 | 3,5742 | 3,5954 | 0,0212 | 1504,88 | 1,09 | 1,18 | 20,096 | 293,1 | 918,424 | 688,87 | 30,00 | 30,60 | 30,30 | 22,28 | 918,95 | 689,27 | 666,99 | 4773,36 | 4796,40 | 23,04 | 1382,40 | 14,09 |
| 27/10/2014 | 80 | 3,5555 | 3,5922 | 0,0367 | 1534,00 | 1,09 | 1,19 | 21,656 | 294,66 | 919,292 | 689,53 | 28,50 | 29,30 | 28,90 | 21,25 | 919,00 | 689,31 | 668,06 | 4796,40 | 4819,90 | 23,50 | 1410,00 | 23,92 |
| 28/10/2014 | 81 | 3,5393 | 3,5880 | 0,0487 | 1526,45 | 1,08 | 1,18 | 21,52 | 294,52 | 917,928 | 688,50 | 27,90 | 29,90 | 28,90 | 21,25 | 915,75 | 686,87 | 665,62 | 4819,90 | 4843,40 | 23,50 | 1410,00 | 31,90 |
| 29/10/2014 | 82 | 3,5610 | 3,5957 | 0,0347 | 1515,07 | 1,07 | 1,19 | 23,932 | 296,93 | 915,136 | 686,41 | 28,70 | 30,40 | 29,55 | 21,73 | 913,50 | 685,18 | 663,45 | 4843,40 | 4866,90 | 23,50 | 1410,00 | 22,90 |
| 30/10/2014 | 83 | 3,5958 | 3,6573 | 0,0615 | 1521,59 | 1,08 | 1,20 | 25,656 | 298,66 | 915,004 | 686,31 | 29,10 | 31,00 | 30,05 | 22,10 | 917,70 | 688,33 | 666,24 | 4866,90 | 4890,40 | 23,50 | 1410,00 | 40,42 |
| 31/10/2014 | 84 | 3,5708 | 3,6111 | 0,0403 | 1516,43 | 1,08 | 1,19 | 25,144 | 298,14 | 917,852 | 688,45 | 32,10 | 33,30 | 32,70 | 24,04 | 919,20 | 689,46 | 665,41 | 4890,40 | 4913,90 | 23,50 | 1410,00 | 26,58 |
| 01/11/2014 | 85 | 3,5764 | 3,6052 | 0,0288 | 1517,75 | 1,08 | 1,18 | 24,216 | 297,22 | 919,64 | 689,79 | 32,30 | 33,10 | 32,70 | 24,04 | 919,55 | 689,72 | 665,67 | 4913,90 | 4937,40 | 23,50 | 1410,00 | 18,98 |
| 02/11/2014 | 86 | 3,5979 | 3,6230 | 0,0251 | 1513,09 | 1,07 | 1,18 | 23,272 | 296,27 | 918,468 | 688,91 | 32,50 | 33,10 | 32,80 | 24,12 | 916,75 | 687,62 | 663,50 | 4937,40 | 4960,90 | 23,50 | 1410,00 | 16,59 |
| 03/11/2014 | 87 | 3,5806 | 3,6094 | 0,0288 | 1514,82 | 1,07 | 1,18 | 23,068 | 296,07 | 916,28 | 687,27 | 32,10 | 33,10 | 32,60 | 23,97 | 916,10 | 687,13 | 663,16 | 4960,90 | 4984,40 | 23,50 | 1410,00 | 19,01 |
| 04/11/2014 | 88 | 3,5687 | 3,5816 | 0,0129 | 1524,73 | 1,08 | 1,18 | 20,864 | 293,86 | 916,764 | 687,63 | 32,10 | 32,50 | 32,30 | 23,75 | 917,45 | 688,14 | 664,39 | 4984,40 | 5007,90 | 23,50 | 1410,00 | 8,46 |
| 05/11/2014 | 89 | 3,5891 | 3,6134 | 0,0243 | 1525,69 | 1,08 | 1,18 | 21,912 | 294,91 | 919,152 | 689,42 | 32,30 | 33,10 | 32,70 | 24,04 | 920,05 | 690,09 | 666,05 | 5007,90 | 5031,40 | 23,50 | 1410,00 | 15,93 |
| 06/11/2014 | 90 | 3,6131 | 3,6414 | 0,0283 | 1517,96 | 1,08 | 1,18 | 23,352 | 296,35 | 920,12 | 690,15 | 32,20 | 33,30 | 32,75 | 24,08 | 919,10 | 689,38 | 665,30 | 5031,40 | 5054,90 | 23,50 | 1410,00 | 18,64 |
| 07/11/2014 | 91 | 3,5746 | 3,6040 | 0,0294 | 1516,29 | 1,08 | 1,18 | 23,304 | 296,3 | 917,62 | 688,27 | 32,10 | 32,70 | 32,40 | 23,82 | 917,15 | 687,92 | 664,10 | 5054,90 | 5078,40 | 23,50 | 1410,00 | 19,39 |
| 08/11/2014 | 92 | 3,5576 | 3,5855 | 0,0279 | 1518,20 | 1,08 | 1,18 | 21,516 | 294,52 | 916,304 | 687,28 | 31,60 | 33,90 | 32,75 | 24,08 | 916,05 | 687,09 | 663,01 | 5078,40 | 5101,90 | 23,50 | 1410,00 | 18,38 |
| 10/11/2014 | 93 | 3,5631 | 3,5971 | 0,0340 | 1515,83 | 1,08 | 1,18 | 22,464 | 295,46 | 916,492 | 687,43 | 32,10 | 32,50 | 32,30 | 23,75 | 916,15 | 687,17 | 663,42 | 5101,90 | 5125,38 | 23,48</ | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|--------|--------|--------|---------|------|------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 11/11/2014 | 94 | 3,5698 | 3,6178 | 0,0480 | 1502,85 | 1,07 | 1,18 | 23,8 | 296,8 | 914,516 | 685,94 | 31,70 | 33,20 | 32,45 | 23,86 | 913,10 | 684,88 | 661,02 | 5125,38 | 5148,82 | 23,44 | 1406,40 | 31,94 |
| 12/11/2014 | 95 | 3,5545 | 3,6222 | 0,0677 | 1517,17 | 1,07 | 1,18 | 22,284 | 295,28 | 913,264 | 685,00 | 31,70 | 33,10 | 32,40 | 23,82 | 912,40 | 684,36 | 660,53 | 5148,82 | 5172,43 | 23,61 | 1416,60 | 44,62 |
| 13/11/2014 | 96 | 3,5804 | 3,6137 | 0,0333 | 1519,43 | 1,07 | 1,18 | 22,552 | 295,55 | 913,44 | 685,14 | 32,30 | 33,00 | 32,65 | 24,01 | 914,60 | 686,01 | 662,00 | 5172,43 | 5196,00 | 23,57 | 1414,20 | 21,92 |
| 14/11/2014 | 97 | 3,5645 | 3,5964 | 0,0319 | 1532,20 | 1,08 | 1,18 | 19,968 | 292,97 | 915,608 | 686,76 | 31,90 | 32,50 | 32,20 | 23,68 | 916,65 | 687,54 | 663,87 | 5196,00 | 5219,59 | 23,59 | 1415,40 | 20,82 |
| 15/11/2014 | 98 | 3,5597 | 3,5946 | 0,0349 | 2271,99 | 1,08 | 1,18 | 19,94 | 292,94 | 918,236 | 688,73 | 31,70 | 34,10 | 32,90 | 24,19 | 919,25 | 689,49 | 665,30 | 5219,59 | 5254,51 | 34,92 | 2095,20 | 15,36 |
| 17/11/2014 | 99 | 3,5624 | 3,6029 | 0,0405 | 1523,80 | 1,07 | 1,17 | 20,924 | 293,92 | 918,032 | 688,58 | 35,00 | 34,60 | 34,80 | 25,59 | 917,05 | 687,84 | 662,26 | 5254,51 | 5278,15 | 23,64 | 1418,40 | 26,58 |
| 18/11/2014 | 100 | 3,5869 | 3,6264 | 0,0395 | 1513,91 | 1,07 | 1,17 | 22,616 | 295,62 | 917,444 | 688,14 | 33,80 | 35,40 | 34,60 | 25,44 | 917,15 | 687,92 | 662,48 | 5278,15 | 5301,68 | 23,53 | 1411,80 | 26,09 |
| 19/11/2014 | 101 | 3,5947 | 3,6418 | 0,0471 | 1512,99 | 1,07 | 1,18 | 24,768 | 297,77 | 917,328 | 688,05 | 34,40 | 35,60 | 35,00 | 25,74 | 917,30 | 688,03 | 662,30 | 5301,68 | 5325,29 | 23,61 | 1416,60 | 31,13 |
| 20/11/2014 | 102 | 3,5533 | 3,6159 | 0,0626 | 1519,02 | 1,07 | 1,18 | 24,38 | 297,38 | 918,024 | 688,57 | 34,00 | 35,70 | 34,85 | 25,63 | 917,40 | 688,11 | 662,48 | 5325,29 | 5348,98 | 23,69 | 1421,40 | 41,21 |
| 21/11/2014 | 103 | 3,568 | 3,6217 | 0,0537 | 1516,01 | 1,07 | 1,18 | 24,236 | 297,24 | 917,76 | 688,38 | 34,40 | 35,20 | 34,80 | 25,59 | 916,75 | 687,62 | 662,03 | 5348,98 | 5372,64 | 23,66 | 1419,60 | 35,42 |
| 22/11/2014 | 104 | 3,5854 | 3,6213 | 0,0359 | 1531,19 | 1,07 | 1,17 | 22,18 | 295,18 | 917,208 | 687,96 | 34,70 | 35,30 | 35,00 | 25,74 | 916,60 | 687,51 | 661,77 | 5372,64 | 5396,46 | 23,82 | 1429,20 | 23,45 |
| 23/11/2014 | 105 | 3,5554 | 3,5789 | 0,0235 | 1336,86 | 1,07 | 1,17 | 22,496 | 295,5 | 917,748 | 688,37 | 35,40 | 36,10 | 35,75 | 26,29 | 917,50 | 688,18 | 661,89 | 5396,46 | 5417,27 | 20,81 | 1248,60 | 17,58 |
| 24/11/2014 | 106 | 3,5419 | 3,5646 | 0,0227 | 1521,41 | 1,07 | 1,17 | 21,748 | 294,75 | 917,984 | 688,54 | 35,10 | 36,20 | 35,65 | 26,21 | 916,90 | 687,73 | 661,52 | 5417,27 | 5440,95 | 23,68 | 1420,80 | 14,92 |
| 25/11/2014 | 107 | 3,5632 | 3,5795 | 0,0163 | 1510,15 | 1,06 | 1,17 | 21,952 | 294,95 | 915,276 | 686,51 | 35,40 | 36,60 | 36,00 | 26,47 | 912,95 | 684,77 | 658,30 | 5440,95 | 5464,61 | 23,66 | 1419,60 | 10,79 |
| 26/11/2014 | 108 | 3,5182 | 3,5374 | 0,0192 | 1518,23 | 1,07 | 1,17 | 21,224 | 294,22 | 914,528 | 685,95 | 34,90 | 36,20 | 35,55 | 26,14 | 915,20 | 686,46 | 660,32 | 5464,61 | 5488,23 | 23,62 | 1417,20 | 12,65 |
| 27/11/2014 | 109 | 3,5457 | 3,5733 | 0,0276 | 1523,13 | 1,07 | 1,17 | 21,816 | 294,82 | 916,412 | 687,37 | 35,30 | 36,20 | 35,75 | 26,29 | 916,80 | 687,66 | 661,37 | 5488,23 | 5511,92 | 23,69 | 1421,40 | 18,10 |
| 28/11/2014 | 110 | 3,5546 | 3,5865 | 0,0320 | 1515,54 | 1,07 | 1,17 | 21,872 | 294,87 | 918,376 | 688,84 | 34,80 | 36,10 | 35,45 | 26,07 | 918,70 | 689,08 | 663,02 | 5511,92 | 5535,43 | 23,51 | 1410,60 | 21,09 |
| 04/12/2014 | 111 | 3,4817 | 3,5147 | 0,0330 | 1517,39 | 1,08 | 1,18 | 21,42 | 294,42 | 917,54 | 688,21 | 33,60 | 34,20 | 33,90 | 24,93 | 917,75 | 688,37 | 663,44 | 5547,22 | 5570,70 | 23,48 | 1408,80 | 21,77 |
| 05/12/2014 | 112 | 3,5232 | 3,5635 | 0,0403 | 1531,14 | 1,08 | 1,17 | 20,36 | 293,36 | 918,77 | 689,14 | 34,30 | 35,20 | 34,75 | 25,55 | 918,85 | 689,19 | 663,64 | 5570,70 | 5594,36 | 23,66 | 1419,60 | 26,30 |
| 06/12/2014 | 113 | 3,5460 | 3,5677 | 0,0217 | 1567,06 | 1,08 | 1,18 | 22,24 | 295,24 | 918,98 | 689,29 | 34,40 | 35,50 | 34,95 | 25,70 | 919,40 | 689,61 | 663,91 | 5594,36 | 5618,64 | 24,28 | 1456,80 | 13,83 |
| 07/12/2014 | 114 | 3,5186 | 3,5353 | 0,0167 | 1472,56 | 1,08 | 1,17 | 22,52 | 295,52 | 919,43 | 689,63 | 34,40 | 35,10 | 34,75 | 25,55 | 919,30 | 689,53 | 663,98 | 5618,64 | 5641,47 | 22,83 | 1369,80 | 11,36 |
| 08/12/2014 | 115 | 3,5816 | 3,6331 | 0,0515 | 1527,87 | 1,08 | 1,17 | 21,42 | 294,42 | 919,37 | 689,59 | 34,10 | 35,20 | 34,65 | 25,48 | 918,60 | 689,01 | 663,53 | 5641,47 | 5665,14 | 23,67 | 1420,20 | 33,69 |
| 09/12/2014 | 116 | 3,5656 | 3,5763 | 0,0107 | 1524,74 | 1,07 | 1,17 | 21,28 | 294,28 | 917,72 | 688,35 | 34,20 | 34,80 | 34,50 | 25,37 | 915,95 | 687,02 | 661,65 | 5665,14 | 5688,84 | 23,70 | 1422,00 | 7,04 |
| 10/12/2014 | 117 | 3,5584 | 3,5717 | 0,0133 | 1595,98 | 1,08 | 1,17 | 20,54 | 293,54 | 917,60 | 688,26 | 33,90 | 34,70 | 34,30 | 25,22 | 917,30 | 688,03 | 662,81 | 5688,84 | 5713,54 | 24,70 | 1482,00 | 8,35 |
| 14/12/2014 | 118 | 3,4780 | 3,4925 | 0,0145 | 1510,10 | 1,08 | 1,18 | 21,64 | 294,64 | 915,43 | 686,63 | 33,70 | 34,10 | 33,90 | 24,93 | 916,60 | 687,51 | 662,58 | 5713,54 | 5736,93 | 23,39 | 1403,40 | 9,60 |
| 15/12/2014 | 119 | 3,5179 | 3,5549 | 0,0370 | 1518,36 | 1,08 | 1,17 | 20,86 | 293,86 | 918,44 | 688,89 | 33,60 | 34,70 | 34,15 | 25,11 | 917,75 | 688,37 | 663,26 | 5736,93 | 5760,43 | 23,50 | 1410,00 | 24,35 |
| 16/12/2014 | 120 | 3,5444 | 3,5820 | 0,0376 | 1514,70 | 1,07 | 1,18 | 22,66 | 295,66 | 918,16 | 688,68 | 34,10 | 35,70 | 34,90 | 25,66 | 918,70 | 689,08 | 663,42 | 5760,43 | 5783,93 | 23,50 | 1410,00 | 24,82 |
| 17/12/2014 | 121 | 3,5127 | 3,5512 | 0,0385 | 1508,94 | 1,07 | 1,18 | 23,72 | 296,72 | 916,02 | 687,07 | 34,20 | 36,00 | 35,10 | 25,81 | 917,00 | 687,81 | 662,00 | 5783,93 | 5807,43 | 23,50 | 1410,00 | 25,51 |
| 18/12/2014 | 122 | 3,5268 | 3,5595 | 0,0327 | 1498,08 | 1,06 | 1,18 | 25,18 | 298,18 | 914,46 | 685,90 | 34,60 | 36,80 | 35,70 | 26,25 | 914,50 | 685,93 | 659,68 | 5807,43 | 5830,93 | 23,50 | 1410,00 | 21,85 |
| 19/12/2014 | 123 | 3,4978 | 3,5222 | 0,0243 | 1503,82 | 1,07 | 1,18 | 23,66 | 296,66 | 914,55 | 685,97 | 34,60 | 35,50 | 35,05 | 25,77 | 914,55 | 685,97 | 660,20 | 5830,93 | 5854,43 | 23,50 | 1410,00 | 16,18 |
| 20/12/2014 | 124 | 3,5171 | 3,5328 | 0,0157 | 1505,84 | 1,07 | 1,17 | 22,93 | 295,93 | 915,79 | 686,90 | 34,50 | 35,40 | 34,95 | 25,70 | 915,00 | 686,31 | 660,61 | 5854,43 | 5877,93 | 23,50 | 1410,00 | 10,45 |
| 21/12/2014 | 125 | 3,5259 | 3,5378 | 0,0119 | 1528,81 | 1,07 | 1,17 | 21,99 | 294,99 | 916,38 | 687,34 | 35,10 | 36,40 | 35,75 | 26,29 | 914,95 | 686,27 | 659,98 | 5877,93 | 5901,80 | 23,87 | 1432,20 | 7,76 |

22-12-14

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|--------|--------|--------|---------|------|------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|--------|-------|
| 23/12/2014 | 1 | 3,5365 | 3,5467 | 0,0102 | 1527,30 | 1,08 | 1,17 | 20,07 | 293,07 | 918,38 | 688,84 | 35,6 | 35,8 | 35,7 | 26,25 | 917,05 | 687,84 | 661,59 | 5901,8 | 5925,33 | 23,53 | 1411,80 | 658,95 | 6,68 |
| 24/12/2014 | 2 | 3,5522 | 3,5724 | 0,0202 | 1524,19 | 1,08 | 1,18 | 22,16 | 295,16 | 919,35 | 689,57 | 34,7 | 35,7 | 35,2 | 25,88 | 918,75 | 689,12 | 663,24 | 5925,33 | 5948,83 | 23,50 | 1410,00 | | 13,27 |
| 25/12/2014 | 3 | 3,5669 | 3,5861 | 0,0192 | 1522,11 | 1,08 | 1,18 | 23,26 | 296,26 | 920,86 | 690,70 | 35,2 | 36,1 | 35,65 | 26,21 | 919,80 | 689,91 | 663,69 | 5948,83 | 5972,33 | 23,50 | 1410,00 | | 12,61 |
| 27/12/2014 | 4 | 3,5179 | 3,5449 | 0,0270 | 1518,81 | 1,08 | 1,19 | 25,90 | 298,90 | 919,15 | 689,42 | 35,2 | 36,1 | 35,65 | 26,21 | 921,15 | 690,92 | 664,71 | 5972,33 | 5995,83 | 23,50 | 1410,00 | | 17,78 |
| 28/12/2014 | 5 | 3,5429 | 3,5761 | 0,0332 | 1514,74 | 1,07 | 1,19 | 24,88 | 297,88 | 917,34 | 688,06 | 35,3 | 36 | 35,65 | 26,21 | 917,65 | 688,29 | 662,08 | 5995,83 | 6019,33 | 23,50 | 1410,00 | | 21,92 |
| 29/12/2014 | 6 | 3,5514 | 3,5659 | 0,0145 | 1512,21 | 1,07 | 1,18 | 24,30 | 297,30 | 917,11 | 687,89 | 35,2 | 36,4 | 35,8 | 26,32 | 915,85 | 686,94 | 660,62 | 6019,33 | 6042,83 | 23,50 | 1410,00 | | 9,59 |
| 30/12/2014 | 7 | 3,5489 | 3,5688 | 0,0199 | 1516,78 | 1,08 | 1,18 | 22,82 | 295,82 | 916,95 | 687,77 | 35,2 | 35,7 | 35,45 | 26,07 | 915,85 | 686,94 | 660,88 | 6042,83 | 6066,33 | 23,50 | 1410,00 | | 13,14 |
| 28/01/2015 | 8 | 3,5671 | 3,5945 | 0,0274 | 2520,32 | 1,08 | 1,19 | 23,50 | 296,50 | 919,10 | 689,38 | 34,3 | 35,2 | 34,75 | 25,55 | 919,50 | 689,68 | 664,13 | 6067,08 | 6105,96 | 38,88 | 2332,80 | | 10,87 |
| 29/01/2015 | 9 | 3,5837 | 3,6011 | 0,0174 | 1459,35 | 1,08 | 1,18 | 22,70 | 295,70 | 919,30 | 689,53 | 34,2 | 35,5 | 34,85 | 25,63 | 918,10 | 688,63 | 663,01 | 6105,96 | 6128,49 | 22,53 | 1351,80 | | 11,92 |
| 30/01/2015 | 10 | 3,5969 | 3,6175 | 0,0206 | 1513,88 | 1,08 | 1,18 | 23,60 | 296,60 | 919,00 | 689,31 | 34,3 | 35,2 | 34,75 | 25,55 | 918,80 | 689,16 | 663,61 | 6128,49 | 6151,87 | 23,38 | 1402,80 | | 13,61 |
| 31/01/2015 | 11 | 3,5621 | 3,5889 | 0,0268 | 1861,03 | 1,08 | 1,18 | 23,60 | 296,60 | 919,70 | 689,83 | 34,2 | 35,6 | 34,9 | 25,66 | 919,10 | 689,38 | 663,72 | 6151,87 | 6180,61 | 28,74 | 1724,40 | | 14,40 |
| 01/02/2015 | 12 | 3,5744 | 3,5922 | 0,0178 | 1179,08 | 1,08 | 1,19 | 24,10 | 297,10 | 919,40 | 689,61 | 35,2 | 35 | 35,1 | 25,81 | 919,80 | 689,91 | 664,10 | 6180,61 | 6198,82 | 18,21 | 1092,60 | | 15,10 |
| 02/02/2015 | 13 | 3,5934 | 3,6158 | 0,0224 | 1512,76 | 1,08 | 1,18 | 21,60 | 294,60 | 918,90 | 689,23 | 34,4 | 35,4 | 34,9 | 25,66 | 917,80 | 688,41 | 662,74 | 6198,82 | 6222,14 | 23,32 | 1399,20 | | 14,81 |
| 03/02/2015 | 14 | 3,5436 | 3,5701 | 0,0265 | 1496,97 | 1,08 | 1,18 | 22,40 | 295,40 | 916,80 | 687,66 | 34,8 | 36,3 | 35,55 | 26,14 | 915,20 | 686,46 | 660,32 | 6222,14 | 6245,34 | 23,20 | 1392,00 | | 17,70 |
| 04/02/2015 | 15 | 3,5689 | 3,5883 | 0,0194 | 1506,93 | 1,07 | 1,17 | 21,00 | 294,00 | 915,40 | 686,61 | 35,5 | 36,3 | 35,9 | 26,40 | 912,80 | 684,66 | 658,26 | 6245,34 | 6268,72 | 23,38 | 1402,80 | | 12,87 |
| 05/02/2015 | 16 | 3,537 | 3,5586 | 0,0216 | 1522,73 | 1,07 | 1,17 | 19,80 | 292,80 | 912,80 | 684,66 | 35 | 35,9 | 35,45 | 26,07 | 910,90 | 683,23 | 657,16 | 6268,72 | 6292,33 | 23,61 | 1416,60 | | 14,19 |
| 06/02/2015 | 17 | 3,5293 | 3,553 | 0,0237 | 1523,80 | 1,08 | 1,18 | 20,40 | 293,40 | 912,50 | 684,43 | 34,6 | 35,7 | 35,15 | 25,85 | 912,40 | 684,36 | 658,51 | 6292,33 | 6315,92 | 23,59 | 1415,40 | | 15,55 |
| 07/02/2015 | 18 | 3,5644 | 3,5977 | 0,0333 | 3022,31 | 1,08 | 1,18 | 21,50 | 294,50 | 914,00 | 685,56 | 34,9 | 36,3 | 35,6 | 26,18 | 915,20 | 686,46 | 660,28 | 6315,92 | 6362,66 | 46,74 | 2804,40 | | 11,02 |
| 09/02/2015 | 19 | 3,5726 | 3,5853 | 0,0127 | 1528,34 | 1,08 | 1,18 | 22,10 | 295,10 | 917,30 | 688,03 | 34,8 | 36 | 35,4 | 26,03 | 917,10 | 687,88 | 661,85 | 6362,66 | 6386,27 | 23,61 | 1416,60 | | 8,31 |
| 10/02/2015 | 20 | 3,5645 | 3,5807 | 0,0162 | 1529,65 | 1,08 | 1,18 | 21,70 | 294,70 | 919,20 | 689,46 | 34 | 35,1 | 34,55 | 25,40 | 919,80 | 689,91 | 664,50 | 6386,27 | 6409,78 | 23,51 | 1410,60 | | 10,59 |
| 11/02/2015 | 21 | 3,5782 | 3,5955 | 0,0173 | 1525,46 | 1,08 | 1,18 | 23,40 | 296,40 | 920,00 | 690,06 | 35 | 36,1 | 35,55 | 26,14 | 920,40 | 690,36 | 664,22 | 6409,78 | 6433,31 | 23,53 | 1411,80 | | 11,34 |
| 12/02/2015 | 22 | 3,544 | 3,5697 | 0,0257 | 1515,30 | 1,08 | 1,19 | 24,70 | 297,70 | 920,80 | 690,66 | 33,1 | 36,8 | 34,95 | 25,70 | 920,40 | 690,36 | 664,66 | 6433,31 | 6456,72 | 23,41 | 1404,60 | | 16,96 |
| 13/02/2015 | 23 | 3,5248 | 3,5523 | 0,0275 | 1530,14 | 1,08 | 1,18 | 23,20 | 296,20 | 920,50 | 690,43 | 35 | 35,3 | 35,15 | 25,85 | 919,30 | 689,53 | 663,69 | 6456,72 | 6480,34 | 23,62 | 1417,20 | | 17,97 |
| 15/02/2015 | 24 | 3,5515 | 3,5671 | 0,0156 | 1530,41 | 1,08 | 1,18 | 21,70 | 294,70 | 917,80 | 688,41 | 34,6 | 35 | 34,8 | 25,59 | 917,70 | 688,33 | 662,74 | 6480,34 | 6503,93 | 23,59 | 1415,40 | | 10,19 |
| 16/02/2015 | 25 | 3,554 | 3,5716 | 0,0176 | 1545,73 | 1,08 | 1,18 | 22,10 | 295,10 | 918,00 | 688,56 | 34,6 | 35 | 34,8 | 25,59 | 917,50 | 688,18 | 662,59 | 6503,93 | 6527,78 | 23,85 | 1431,00 | | 11,39 |
| 18/02/2015 | 26 | 3,5166 | 3,527 | 0,0104 | 1526,16 | 1,08 | 1,18 | 21,70 | 294,70 | 916,80 | 687,66 | 34 | 34,1 | 34,05 | 25,04 | 915,70 | 686,83 | 661,79 | 6527,78 | 6551,34 | 23,56 | 1413,60 | | 6,81 |
| 21/02/2015 | 27 | 3,5297 | 3,5619 | 0,0322 | 1572,27 | 1,08 | 1,19 | 24,90 | 297,90 | 920,80 | 690,66 | 34,3 | 35,3 | 34,8 | 25,59 | 920,80 | 690,66 | 665,07 | 6551,34 | 6575,84 | 24,28 | 1456,80 | | 20,48 |
| 22/02/2015 | 28 | 3,5518 | 3,5816 | 0,0298 | 1517,38 | 1,08 | 1,19 | 24,50 | 297,50 | 920,60 | 690,51 | 34,5 | 35,2 | 34,85 | 25,63 | 920,40 | 690,36 | 664,73 | 6575,84 | 6599,27 | 23,43 | 1405,80 | | 19,64 |
| 23/02/2015 | 29 | 3,5278 | 3,5508 | 0,0230 | 1526,55 | 1,08 | 1,18 | 24,40 | 297,40 | 920,30 | 690,28 | 34,2 | 35,4 | 34,8 | 25,59 | 919,30 | 689,53 | 663,94 | 6599,27 | 6622,87 | 23,60 | 1416,00 | | 15,07 |
| 24/02/2015 | 30 | 3,5264 | 3,5455 | 0,0191 | 1525,31 | 1,08 | 1,19 | 24,00 | 297,00 | 920,20 | 690,21 | 35 | 35,7 | 35,35 | 25,99 | 920,90 | 690,73 | 664,74 | 6622,87 | 6646,4 | 23,53 | 1411,80 | | 12,52 |
| 25/02/2015 | 31 | 3,5472 | 3,5594 | 0,0122 | 1530,18 | 1,08 | 1,18 | 22,70 | 295,70 | 920,90 | 690,73 | 35,1 | 35,8 | 35,45 | 26,07 | 920,30 | 690,28 | 664,22 | 6646,4 | 6669,98 | 23,58 | 1414,80 | | 7,97 |
| 26/02/2015 | 32 | 3,5226 | 3,5405 | 0,0179 | 1522,63 | 1,08 | 1,18 | 23,30 | 296,30 | 918,00 | 688,56 | 34,8 | 36,2 | 35,5 | 26,10 | 917,00 | 687,81 | 661,70 | 6669,98 | 6693,56 | 23,58 | 1414,80 | | 11,76 |
| 27/02/2015 | 33 | 3,5276 | 3,5467 | 0,0191 | 1529,38 | 1,08 | 1,18 | 21,50 | 294,50 | 917,20 | 687,96 | 34,3 | 35,8 | 35,05 | 25,77 | 916,80 | 687,66 | 661,88 | 6693,56 | 6717,16 | 23,60 | 1416,00 | | 12,49 |
| 28/02/2015 | 34 | 3,494 | 3,5131 | 0,0191 | 1521,47 | 1,08 | 1,18 | 21,90 | 294,90 | 918,10 | 688,63 | 34,1 | 34,7 | 34,4 | 25,29 | 918,60 | 689,01 | 663,71 | 6717,16 | 6740,58 | 23,42 | 1405,20 | | 12,55 |
| 01/03/2015 | 35 | 3,5174 | 3,542 | 0,0246 | 1508,05 | 1,08 | 1,18 | 22,50 | 295,50 | 919,60 | 689,76 | 34,3 | 35,1 | 34,7 | 25,51 | 920,00 | 690,06 | 664,54 | 6740,58 | 6763,79 | 23,21 | 1392,60 | | 16,31 |
| 02/03/2015 | 36 | 3,5714 | 3,6061 | 0,0347 | 1529,95 | 1,08 | 1,18 | 23,06 | 296,06 | 919,58 | 689,74 | 34,1 | 35,2 | 34,65 | 25,48 | 918,70 | 689,08 | 663,60 | 6763,79 | 6787,4 | 23,61 | 1416,60 | | 22,66 |
| 03/03/2015 | 37 | 3,5546 | 3,5943 | 0,0397 | 1523,32 | 1,08 | 1,18 | 23,87 | 296,87 | 918,84 | 689,19 | 35,6 | 36,4 | 36 | 26,47 | 918,35 | 688,82 | 662,35 | 6787,4 | 6810,99 | 23,59 | 1415,40 | | 26,08 |
| 04/03/2015 | 38 | 3,5313 | 3,5567 | 0,0254 | 1528,95 | 1,08 | 1,18 | 23,18 | 296,18 | 918,88 | 689,22 | 34,2 | 35,9 | 35,05 | 25,77 | 918,95 | 689,27 | 663,50 | 6810,99 | 6834,59 | 23,60 | 1416,00 | | 16,61 |
| 05/03/2015 | 39 | 3,5345 | 3,5633 | 0,0288 | 1522,50 | 1,08 | 1,18 | 23,64 | 296,64 | 918,23 | 688,73 | 34,8 | 36,2 | 35,5 | 26,10 | 917,70 | 688,33 | 662,23 | 6834,59 | 6858,16 | 23,57 | 1414,20 | | 18,92 |
| 06/03/2015 | 40 | 3,5327 | 3,5604 | 0,0277 | 1523,64 | 1,08 | 1,18 | 22,74 | 295,74 | 917,51 | 688,19 | 34,9 | 36,3 | 35,6 | 26,18 | 916,50 | 687,43 | 661,25 | 6858,16 | 6881,75 | 23,59 | 1415,40 | | 18,20 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|--------|--------|--------|---------|------|------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 07/03/2015 | 41 | 3,5448 | 3,5610 | 0,0162 | 1533,78 | 1,08 | 1,18 | 21,50 | 294,50 | 917,16 | 687,93 | 35,2 | 36 | 35,6 | 26,18 | 916,05 | 687,09 | 660,92 | 6881,75 | 6905,46 | 23,71 | 1422,60 | 10,56 |
| 08/03/2015 | 42 | 3,5742 | 3,5866 | 0,0124 | 1482,95 | 1,08 | 1,18 | 20,84 | 293,84 | 917,35 | 688,07 | 35,3 | 35,9 | 35,6 | 26,18 | 916,35 | 687,32 | 661,14 | 6905,46 | 6928,35 | 22,89 | 1373,40 | 8,36 |
| 09/03/2015 | 43 | 3,5411 | 3,5529 | 0,0119 | 1511,40 | 1,08 | 1,17 | 20,12 | 293,12 | 916,86 | 687,70 | 35,3 | 36,1 | 35,7 | 26,25 | 915,45 | 686,64 | 660,39 | 6928,35 | 6951,68 | 23,33 | 1399,80 | 7,85 |
| 10/03/2015 | 44 | 3,5616 | 3,5785 | 0,0170 | 1525,00 | 1,08 | 1,18 | 21,31 | 294,31 | 915,57 | 686,73 | 34,9 | 36,4 | 35,65 | 26,21 | 914,80 | 686,16 | 659,94 | 6951,68 | 6975,28 | 23,60 | 1416,00 | 11,13 |
| 11/03/2015 | 45 | 3,5721 | 3,5924 | 0,0203 | 1524,89 | 1,08 | 1,18 | 21,53 | 294,53 | 915,52 | 686,70 | 35,1 | 36,8 | 35,95 | 26,43 | 915,00 | 686,31 | 659,87 | 6975,28 | 6998,89 | 23,61 | 1416,60 | 13,31 |
| 12/03/2015 | 46 | 3,5670 | 3,5886 | 0,0216 | 1529,81 | 1,08 | 1,18 | 21,10 | 294,10 | 916,86 | 687,70 | 34,6 | 35,9 | 35,25 | 25,92 | 916,65 | 687,54 | 661,62 | 6998,89 | 7022,49 | 23,60 | 1416,00 | 14,12 |
| 13/03/2015 | 47 | 3,5898 | 3,6074 | 0,0176 | 1530,63 | 1,08 | 1,18 | 21,43 | 294,43 | 917,80 | 688,41 | 34,5 | 35,9 | 35,2 | 25,88 | 917,25 | 687,99 | 662,11 | 7022,49 | 7046,1 | 23,61 | 1416,60 | 11,50 |
| 14/03/2015 | 48 | 3,5734 | 3,5885 | 0,0151 | 1524,06 | 1,08 | 1,18 | 20,11 | 293,11 | 918,79 | 689,15 | 33,9 | 34,8 | 34,35 | 25,26 | 917,70 | 688,33 | 663,07 | 7046,1 | 7069,52 | 23,42 | 1405,20 | 9,93 |
| 15/03/2015 | 49 | 5,0285 | 5,0412 | 0,0128 | 1483,91 | 1,06 | 1,15 | 21,20 | 294,20 | 918,78 | 689,14 | 49 | 50,1 | 49,55 | 36,43 | 917,85 | 688,44 | 652,01 | 7069,52 | 7092,84 | 23,32 | 1399,20 | 8,60 |
| 16/03/2015 | 50 | 5,0112 | 5,0261 | 0,0149 | 1499,74 | 1,06 | 1,16 | 21,98 | 294,98 | 917,84 | 688,44 | 48,4 | 49,3 | 48,85 | 35,92 | 917,00 | 687,81 | 651,89 | 7092,84 | 7116,44 | 23,60 | 1416,00 | 9,91 |
| 17/03/2015 | 51 | 4,9996 | 5,0253 | 0,0258 | 1510,97 | 1,07 | 1,16 | 20,37 | 293,37 | 918,80 | 689,16 | 46,5 | 48,7 | 47,6 | 35,00 | 919,30 | 689,53 | 654,53 | 7116,44 | 7140,04 | 23,60 | 1416,00 | 17,05 |
| 18/03/2015 | 52 | 5,0271 | 5,0334 | 0,0062 | 1505,27 | 1,06 | 1,15 | 19,65 | 292,65 | 919,97 | 690,03 | 49,4 | 50,6 | 50 | 36,76 | 919,50 | 689,68 | 652,92 | 7140,04 | 7163,6 | 23,56 | 1413,60 | 4,14 |
| 19/03/2015 | 53 | 5,0213 | 5,0446 | 0,0233 | 1505,80 | 1,06 | 1,15 | 19,33 | 292,33 | 919,83 | 689,93 | 48,4 | 49,6 | 49 | 36,03 | 917,15 | 687,92 | 651,89 | 7163,6 | 7187,2 | 23,60 | 1416,00 | 15,47 |
| 20/03/2015 | 54 | 4,9821 | 4,9990 | 0,0169 | 1506,12 | 1,06 | 1,15 | 19,88 | 292,88 | 917,79 | 688,40 | 46,8 | 47,9 | 47,35 | 34,82 | 916,30 | 687,28 | 652,47 | 7187,2 | 7210,79 | 23,59 | 1415,40 | 11,20 |
| 21/03/2015 | 55 | 5,0362 | 5,0525 | 0,0163 | 1510,14 | 1,06 | 1,15 | 20,04 | 293,04 | 916,04 | 687,09 | 48,4 | 49,3 | 48,85 | 35,92 | 915,35 | 686,57 | 650,65 | 7210,79 | 7234,52 | 23,73 | 1423,80 | 10,79 |
| 22/03/2015 | 56 | 5,0264 | 5,0386 | 0,0122 | 1460,85 | 1,06 | 1,16 | 19,89 | 292,89 | 917,01 | 687,81 | 49,3 | 50 | 49,65 | 36,51 | 918,15 | 688,67 | 652,16 | 7234,52 | 7257,41 | 22,89 | 1373,40 | 8,33 |
| 23/03/2015 | 57 | 5,0104 | 5,0346 | 0,0243 | 1512,78 | 1,07 | 1,16 | 20,89 | 293,89 | 920,09 | 690,12 | 47,6 | 48,5 | 48,05 | 35,33 | 921,15 | 690,92 | 655,59 | 7257,41 | 7281,02 | 23,61 | 1416,60 | 16,04 |
| 24/03/2015 | 58 | 5,0220 | 5,0294 | 0,0074 | 1510,85 | 1,07 | 1,16 | 21,30 | 294,30 | 921,67 | 691,31 | 47,9 | 49,1 | 48,5 | 35,66 | 921,45 | 691,14 | 655,48 | 7281,02 | 7304,63 | 23,61 | 1416,60 | 4,90 |
| 26/03/2015 | 59 | 5,0311 | 5,0612 | 0,0301 | 1499,68 | 1,06 | 1,15 | 22,59 | 295,59 | 920,63 | 690,53 | 50 | 51,3 | 50,65 | 37,24 | 918,75 | 689,12 | 651,88 | 7304,63 | 7328,27 | 23,64 | 1418,40 | 20,07 |
| 27/03/2015 | 60 | 5,0246 | 5,0446 | 0,0200 | 1583,84 | 1,06 | 1,16 | 23,30 | 296,30 | 918,44 | 688,89 | 48,6 | 50,7 | 49,65 | 36,51 | 919,00 | 689,31 | 652,80 | 7328,27 | 7353,21 | 24,94 | 1496,40 | 12,63 |
| 28/03/2015 | 61 | 5,0055 | 5,0394 | 0,0339 | 1406,65 | 1,06 | 1,16 | 22,09 | 295,09 | 920,62 | 690,52 | 48,7 | 49,4 | 49,05 | 36,07 | 921,20 | 690,96 | 654,89 | 7353,21 | 7375,24 | 22,03 | 1321,80 | 24,10 |
| 29/03/2015 | 62 | 5,0208 | 5,0402 | 0,0194 | 1504,06 | 1,06 | 1,15 | 22,12 | 295,12 | 920,79 | 690,65 | 49,1 | 50,3 | 49,7 | 36,54 | 918,75 | 689,12 | 652,57 | 7375,24 | 7398,9 | 23,66 | 1419,60 | 12,90 |
| 30/03/2015 | 63 | 5,0206 | 5,0343 | 0,0137 | 1465,02 | 1,06 | 1,16 | 23,22 | 296,22 | 918,80 | 689,16 | 48,9 | 50,3 | 49,6 | 36,47 | 917,35 | 688,07 | 651,60 | 7398,9 | 7422,02 | 23,12 | 1387,20 | 9,35 |
| 31/03/2015 | 64 | 4,9972 | 5,0203 | 0,0231 | 1518,15 | 1,06 | 1,16 | 20,81 | 293,81 | 918,36 | 688,83 | 48 | 49,8 | 48,9 | 35,96 | 918,40 | 688,86 | 652,90 | 7422,02 | 7445,82 | 23,80 | 1428,00 | 15,22 |
| 01/04/2015 | 65 | 5,0172 | 5,0588 | 0,0416 | 1474,20 | 1,06 | 1,16 | 21,78 | 294,78 | 918,79 | 689,15 | 48 | 49,5 | 48,75 | 35,85 | 918,30 | 688,78 | 652,94 | 7445,82 | 7468,97 | 23,15 | 1389,00 | 28,22 |
| 02/04/2015 | 66 | 5,0374 | 5,0637 | 0,0263 | 1500,57 | 1,06 | 1,16 | 22,47 | 295,47 | 919,24 | 689,49 | 49,8 | 50,4 | 50,1 | 36,84 | 919,45 | 689,64 | 652,81 | 7468,97 | 7492,57 | 23,60 | 1416,00 | 17,53 |
| 03/04/2015 | 67 | 5,0222 | 5,0427 | 0,0205 | 1502,19 | 1,06 | 1,16 | 21,90 | 294,90 | 919,58 | 689,74 | 48,6 | 50,2 | 49,4 | 36,32 | 918,60 | 689,01 | 652,68 | 7492,57 | 7516,18 | 23,61 | 1416,60 | 13,65 |
| 04/04/2015 | 68 | 5,013 | 5,0306 | 0,0176 | 1502,70 | 1,06 | 1,16 | 21,61 | 294,61 | 918,08 | 688,62 | 47,9 | 49,3 | 48,6 | 35,74 | 917,15 | 687,92 | 652,18 | 7516,18 | 7539,8 | 23,62 | 1417,20 | 11,71 |
| 05/04/2015 | 69 | 5,0175 | 5,0273 | 0,0098 | 1494,68 | 1,06 | 1,15 | 20,99 | 293,99 | 916,34 | 687,31 | 48,5 | 49,7 | 49,1 | 36,10 | 915,50 | 686,68 | 650,58 | 7539,8 | 7563,33 | 23,53 | 1411,80 | 6,56 |
| 06/04/2015 | 70 | 5,0218 | 5,0359 | 0,0141 | 1493,91 | 1,06 | 1,15 | 20,66 | 293,66 | 915,32 | 686,55 | 49,3 | 50,1 | 49,7 | 36,54 | 913,95 | 685,52 | 648,97 | 7563,33 | 7586,9 | 23,57 | 1414,20 | 9,44 |
| 07/04/2015 | 71 | 5,0033 | 5,0338 | 0,0305 | 1505,95 | 1,06 | 1,16 | 20,71 | 293,71 | 915,68 | 686,82 | 47,1 | 48,1 | 47,6 | 35,00 | 916,80 | 687,66 | 652,66 | 7586,9 | 7610,5 | 23,60 | 1416,00 | 20,25 |
| 08/04/2015 | 72 | 5,0038 | 5,0317 | 0,0279 | 1511,93 | 1,07 | 1,15 | 18,20 | 291,20 | 918,50 | 688,93 | 47,6 | 49,4 | 48,5 | 35,66 | 919,45 | 689,64 | 653,98 | 7610,5 | 7634,05 | 23,55 | 1413,00 | 18,45 |
| 09/04/2015 | 73 | 5,0550 | 5,0946 | 0,0397 | 1519,92 | 1,07 | 1,16 | 20,04 | 293,04 | 919,98 | 690,04 | 43,1 | 44,9 | 44 | 32,35 | 920,10 | 690,13 | 657,78 | 7634,05 | 7657,64 | 23,59 | 1415,40 | 26,10 |
| 10/04/2015 | 74 | 5,0859 | 5,1298 | 0,0440 | 1557,52 | 1,07 | 1,16 | 20,54 | 293,54 | 921,34 | 691,06 | 43,4 | 45,1 | 44,25 | 32,54 | 921,30 | 691,03 | 658,49 | 7657,64 | 7681,81 | 24,17 | 1450,20 | 28,23 |
| 11/04/2015 | 75 | 5,0840 | 5,1144 | 0,0304 | 1585,00 | 1,07 | 1,16 | 20,64 | 293,64 | 922,00 | 691,56 | 43,7 | 45,7 | 44,7 | 32,87 | 921,00 | 690,81 | 657,94 | 7681,81 | 7706,44 | 24,63 | 1477,80 | 19,18 |
| 12/04/2015 | 76 | 5,1090 | 5,1435 | 0,0345 | 1370,39 | 1,07 | 1,16 | 20,94 | 293,94 | 921,05 | 690,84 | 45,2 | 44,8 | 45 | 33,09 | 919,65 | 689,79 | 656,71 | 7706,44 | 7727,79 | 21,35 | 1281,00 | 25,18 |
| 13/04/2015 | 77 | 5,1053 | 5,1570 | 0,0517 | 1526,44 | 1,07 | 1,17 | 21,95 | 294,95 | 919,81 | 689,91 | 43,9 | 45,7 | 44,8 | 32,94 | 919,90 | 689,98 | 657,04 | 7727,79 | 7751,59 | 23,80 | 1428,00 | 33,85 |
| 14/04/2015 | 78 | 5,1042 | 5,1354 | 0,0312 | 1475,15 | 1,07 | 1,16 | 21,94 | 294,94 | 920,44 | 690,39 | 43,9 | 45,4 | 44,65 | 32,83 | 919,55 | 689,72 | 656,89 | 7751,59 | 7774,6 | 23,01 | 1380,60 | 21,17 |
| 15/04/2015 | 79 | 5,0974 | 5,1194 | 0,0220 | 1515,51 | 1,07 | 1,16 | 22,38 | 295,38 | 919,82 | 689,92 | 44,1 | 45,4 | 44,75 | 32,90 | 918,85 | 689,19 | 656,29 | 7774,6 | 7798,28 | 23,68 | 1420,80 | 14,52 |
| 16/04/2015 | 80 | 5,0898 | 5,1197 | 0,0299 | 1640,44 | 1,07 | 1,16 | 20,94 | 293,94 | 918,98 | 689,29 | 41,5 | 46 | 43,75 | 32,17 | 918,55 | 688,97 | 656,80 | 7798,28 | 7823,82 | 25,54 | 1532,40 | 18,23 |