

The image features a collection of laboratory glassware. In the foreground, there are several test tubes and a round-bottom flask. One test tube on the left contains a bright pink liquid, while another in the center contains a blue liquid. A large round-bottom flask in the background is partially filled with a light blue liquid. The background is a solid blue color with a white geometric shape on the left side.

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

O Ensino de Química 3

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt

(Organizadora)

O Ensino de Química 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-291-3

DOI 10.22533/at.ed.913192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A qualidade de vida de um povo é decorrência das condições socioeconômicas de seu país que, por sua vez, estão intimamente ligadas à sua produção científica. A universidade tem um papel importante para a sociedade por se constituir, na grande maioria dos países, na instituição que oportuniza, por excelência, a busca do conhecimento, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão. A pesquisa pode ser um excelente instrumento educativo na medida em que esta leva os alunos a vivenciarem o processo de conhecer e não apenas analisarem o produto desse processo.

Portanto, a educação superior tem por finalidade estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo; formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua; incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive e promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação.

Neste terceiro volume, apresentamos trabalhos com pesquisas em diversas áreas da química abrangendo quantificação, desenvolvimento, otimização e validação de novos métodos de análise. Com isso, convidamos você a ampliar seus conhecimentos referentes à pesquisa em química, fornecendo uma base teórica e instrumental para auxílio no conhecimento das abordagens diferenciadas desta ciência.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE ANÁLISE-PARA QUANTIFICAÇÃO DO PRODUTO ÁCIDO FÓRMICO POR CROMATOGRAFIA GASOSA DA REAÇÃO DE GLICEROL CATALISADA POR COMPOSTOS DE NIÓBIO EM FLUXO	
Gabriela Santos Caldeira Poliane Chagas Tarsis Vinícius M Santos Stephanie Vertelo Porto Luiz Carlos de Oliveira Patterson Patrício de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.9131926041	
CAPÍTULO 2	15
OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE SOLVENTES RESIDUAIS EM RADIOFÁRMACOS POR GC-FID	
Cassiano Lino dos Santos Costa Daleska Pereira Ramos Juliana Batista da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9131926042	
CAPÍTULO 3	30
ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE PADRÃO INTERNO PARA QUANTIFICAÇÃO DE GLICERINA E IDENTIFICAÇÃO DO CARBONATO DE GLICERINA COMO PRODUTO DA REAÇÃO DE GLICERINA COMERCIAL COM UREIA CATALISADA PELO POLÍMERO DE COORDENAÇÃO 2D ND-5SIS	
Gabriela Santos Caldeira Chris Hebert de Jesus Franco Stephanie Vertelo Porto Renata Diniz Patterson Patrício de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.9131926043	
CAPÍTULO 4	46
COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ÍONS CLORETOS EM AMOSTRAS DE LEITE PASTEURIZADO E UHT (“ULTRA HIGH TEMPERATURE”)	
Roberta Pereira Matos Cassiano Lino dos Santos Costa	
DOI 10.22533/at.ed.9131926044	
CAPÍTULO 5	59
ESTUDO SOBRE A OCORRÊNCIA DE <i>BLOWOUT</i> EM TAMPAS DE LATAS DE BEBIDAS CARBONATADAS	
Gabriely Fernanda Bataier Beatriz Maria Curtio Soares Sílvia Tondella Dantas	
DOI 10.22533/at.ed.9131926045	
CAPÍTULO 6	72
QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO DA CIDADE DE CATALÃO – GO	
Alêssa Gomes Siqueira Lincoln Lucilio Romualdo	

Marcus Vinicius de Oliveira Fernandes

Vanessa Nunes Alves

DOI 10.22533/at.ed.9131926046

CAPÍTULO 7 83

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DO IFSC – CAMPUS FLORIANÓPOLIS, COM ÊNFASE NA DETERMINAÇÃO DE ALUMÍNIO

Berenice da Silva Junkes

Alexsander Rodrigo Vieira de Oliveira

Bruno Visnadi da Luz

Júlia Ana Brando Souza

DOI 10.22533/at.ed.9131926047

CAPÍTULO 8 97

AValiação DOS RENDIMENTOS DA CASCA DO CAULE DO *Croton Cajucara* BENTH

Alexandre Augusto Moraes de Souza

Cintya Cordovil Rodrigues

Davi do Socorro Barros Brasil

DOI 10.22533/at.ed.9131926048

CAPÍTULO 9 113

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO HIDROLISADO BÁSICO DA CASCA DE CAFÉ

Roberta Oliveira Aguiar de Souza

Boutros Sarrouh

Enio Nazaré de Oliveira Júnior

Ana Maria de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.9131926049

CAPÍTULO 10 129

COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS E ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DE CAROTENOIDES POR UPLC- APCI MS/MS EM FILÉS DE TILÁPIA GIFT

Elaine C. Reis

Marília. Bellanda Galuch

Roberta da Silveira

Hevelyse Munise Celestino dos Santos

Cesar Sary

Thiago Ferreira dos Santos Magon

Ricardo Pereira Ribeiro

Jesuí V. Visentainer

Oscar O. Santos

DOI 10.22533/at.ed.91319260410

CAPÍTULO 11 144

DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO, ALUMÍNIO E CHUMBO EM *MAYTENUS ILICIFOLIA* PARA USO MEDICINAL

Martha Campos de Castro

Fernanda Caspers Zimmer

Daiany Cristina Vitorassi Lovera

Makoto Matsushita

Nilson Evelázio de Souza

Angela Cláudia Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.91319260411

CAPÍTULO 12	148
DETERMINAÇÃO DE Mg E Zn EM ÓLEOS VEGETAIS POR FAAS APÓS DILUIÇÃO EM ISOPROPANOL	
Priscila Karachinski dos Reis Eduardo Sidinei Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.91319260412	
CAPÍTULO 13	164
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS COMPARATIVAS ENTRE BIODIESEIS DERIVADOS DE ÓLEOS VEGETAIS E UM DILUENTE ASFÁLTICO	
Sônia Maria de Freitas Almeida Alexandre Augusto Moraes de Souza Juliana Fonseca da Silva José de Arimatéia Rodrigues do Rêgo Silvana de Oliveira Silva Trindade Davi do Socorro Barros Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.91319260413	
CAPÍTULO 14	172
REMOÇÃO DO CORANTE REATIVO VERMELHO 4B UTILIZANDO COMO BIOSORVENTE A BAINHA DO PALMITO PUPUNHA <i>IN NATURA</i> E MODIFICADO COM <i>Lentinula edodes</i>	
Aline Grahl	
DOI 10.22533/at.ed.91319260414	
SOBRE A ORGANIZADORA	186

QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO DA CIDADE DE CATALÃO – GO

Alêssa Gomes Siqueira

Unidade Acadêmica Especial de Química,
Universidade Federal de Goiás, Catalão – Goiás

Lincoln Lucilio Romualdo

Unidade Acadêmica Especial de Química,
Universidade Federal de Goiás, Catalão – Goiás

Marcus Vinicius de Oliveira Fernandes

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de
Catalão, Catalão-Goiás

Vanessa Nunes Alves

Unidade Acadêmica Especial de Química,
Universidade Federal de Goiás, Catalão – Goiás

RESUMO: O ar é um dos compartimentos do ecossistema que mais tem sofrido com os poluentes oriundos das atividades antrópicas. Assim, a poluição do ar é um dos problemas mais preocupantes que deve ser ao menos amenizada para que a qualidade de vida da população seja garantida. Assim, analisar a concentração e a composição do material particulado total em suspensão (PTS) em uma cidade ou região, torna-se uma das formas de avaliar a qualidade do ar desse local. O objetivo deste trabalho foi determinar a quantidade das PTS, bem como avaliar sua composição por meio da análise da presença de íons metálicos nas PTS na cidade de Catalão-GO. O monitoramento foi realizado por meio de Amostradores de Grande Volume (AVG-PTS), instalados em três pontos

distintos na zona urbana da cidade de Catalão-GO. As coletas foram realizadas de janeiro a março de 2015, utilizando-se filtros de fibra de vidro. Além da quantidade de PTS monitorada nesse período, as variáveis meteorológicas, temperatura e umidade também foram avaliadas e influenciaram fortemente nos valores encontrados. A composição inorgânica destas partículas foi avaliada por meio de Espectroscopia por Fluorescência de Raios-X e Espectroscopia de Absorção Atômica com Atomização por Chama.

PALAVRAS-CHAVE: PTS, poluição atmosférica, Catalão.

ABSTRACT: Air is one of the compartments of the ecosystem that has suffered most from pollutants from anthropogenic activities. Thus, air pollution is one of the most worrying problems that must be at least mitigated so that the quality of life of the population is guaranteed. Thus, analyzing the concentration and composition of the total suspended particles (TSP) in a city or region, becomes one of the ways to evaluate the air quality of this site. The objective of this work was to determine the amount of TSP, as well as to evaluate its composition by means of the analysis of the presence of metallic ions in the city of Catalão, GO- Brazil. The monitoring was carried out by means of Samplers High Volume (Hi-Vol-TSP), installed in three distinct points in

the urban area of the city of Catalão-GO. The samplings were carried out from January to March 2015, using glass fiber filters. In addition to the amount of TSP monitored during this period, the meteorological variables, temperature and humidity were also evaluated and strongly influenced the values found. The inorganic composition of these particles was evaluated by X-Ray Fluorescence Spectroscopy and Flame Atomic Absorption Spectroscopy.

KEYWORDS: TSP, atmospheric pollution, Catalão.

1 | INTRODUÇÃO

A qualidade do ar está diretamente relacionada com a saúde e bem-estar de uma população, assim a preocupação global com a poluição atmosférica está crescendo significativamente e a cada ano surgem novos estudos sobre o tema (SOUZA, 2015).

De acordo com alguns estudos, o aumento nos níveis de poluição atmosférica nos últimos anos, levaram a um grande crescimento no risco de mortalidade infantil (RITZ, et. al., 2006), além de um déficit no desenvolvimento pulmonar (SOFER et al., 2013). Assim, a procura pelos serviços de saúde em decorrência de doenças respiratórias, cresce muito (McCORMACK et al., 2011).

Nesse sentido, o material particulado (MP), é um dos poluentes mais preocupantes, devido à sua diversidade de diâmetros e composição. O termo material particulado (MP) é utilizado para uma mistura de partículas sólidas e gotas de líquidos encontrados na atmosfera, sendo que, sua fonte de origem pode ser tanto natural como artificial. Dentre as fontes artificiais têm-se, por exemplo, fumaça de cigarro, motores de veículos e indústrias, além de queimadas. Já as fontes naturais podem ser aquelas evaporadas do mar sob a forma de spray, pólenes, poeiras e vulcões ou outras erupções geotérmicas (ALVES, 2005).

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando o potencial poluente do material particulado, o tamanho da partícula desempenha um papel importante nos efeitos das mesmas sobre a saúde. As chamadas partículas grossas (diâmetro > que 10 μm) são retidas no sistema respiratório superior enquanto as partículas finas (diâmetro < que 10 μm) penetram mais profundamente, atingindo, inclusive, alvéolos pulmonares (CLEMENTE, 2000).

Além disso, esse material pode atuar como meio de transporte para outras substâncias, como hidrocarbonetos e metais, que se agregam às partículas (PEREIRA, et. al, 2007). O material particulado inalável pode ser constituído por sulfatos, nitratos, amônia, aerossol carbonáceo, sais marinhos (NaCl), elementos de solo (Al, Ca, Fe, Si, Ti), metais (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn e outros) e água (TURPIN, 1999).

A presença de traços metálicos nas partículas pode agravar ainda mais a qualidade do ar, pois alguns compostos inorgânicos mesmo em pequenas

concentrações, podem ser extremamente tóxicos para a saúde humana. Uma mistura de poeira com composições de metais se torna nociva à saúde humana podendo gerar espécies reativas de oxigênio na superfície do pulmão que podem danificar os tecidos pulmonares (PATRA, et. al, 2016).

PEREIRA e colaboradores (2007) avaliaram a presença de metais em poeiras atmosféricas em diversas frações de tamanho em três diferentes sítios na cidade de Salvador-BA e encontraram os metais Fe, Zn e Cu em maior quantidade, cujas fontes foram atribuídas às atividades de mineração e veicular. A presença de metais no ar atmosférico de três importantes cidades do estado de São Paulo (São Paulo, Araraquara e Piracicaba) também foi determinada por VASCONCELLOS e colaboradores (2007), que encontraram em maior concentração, além dos metais solúveis em água (Na, K, Na e Mg), Fe, Al, Ti, Cu e Zn, nessa ordem, e as fontes foram atribuídas a poeiras ressuspendidas do solo, queima de combustíveis de petróleo e indústrias metalúrgicas.

O material particulado, além de ser um problema de saúde pública, pode causar grandes impactos ao meio ambiente, tais como, impactos à vegetação e ecossistemas, danos a edificações, redução de visibilidade, poluição dos solos e das águas, entre outros (RESENDE, 2007).

Sendo assim, a deterioração da qualidade do ar exerce importante papel na degradação do meio ambiente e da saúde pública, deixando evidente a necessidade de uma legislação que fiscalize e estabeleça limites de emissão.

A Resolução 03/1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar e atribui aos estados e municípios a responsabilidade pelo monitoramento e a adoção de medidas de controle visando à proteção da qualidade ambiental. A nível estadual, no estado de Goiás os padrões são regulamentados pelo Decreto 1.745/1979, que adota valores mais restritivos do que os instrumentos federais (QUITERIO, et. al, 2003).

Uma vez que a cidade de Catalão-GO, sofreu um processo de expansão demográfica nos últimos anos, além de possuir um amplo polo industrial, faz-se necessário quantificar e caracterizar o MP emitido na cidade. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi quantificar o PTS coletado em três regiões distintas da cidade de Catalão-GO, bem como avaliar sua composição por meio da análise da presença de íons metálicos.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens de PTS foram realizadas no período de janeiro a agosto de 2015, em três pontos do município de Catalão-GO, conforme descrito na figura 1. Para essa fase foram utilizados filtros de fibra de vidro (GE Healthcare/whatman), que por serem higroscópicos, devem ser armazenados em um dessecador por 24 horas, para desumidificar e então serem pesados antes e depois de cada amostragem. A amostragem foi feita em um amostrador de grande volume (AGV PTS) composto

por um moto-aspirador que opera à vazão constante e succiona o ar, passando-o através do filtro de fibra de vidro, onde as partículas ficam retidas. Essa metodologia empregada na avaliação da qualidade do ar para o parâmetro partículas totais foi executada de acordo com a norma (NBR 9547 da ABNT). As amostragens foram realizadas a cada três dias por um período de 24hs (sendo ligado 00:00 e desligado 00:00 do dia seguinte).

Suscintamente, a concentração de partículas suspensas é quantificada pela diferença de massa entre o filtro usado e o filtro limpo, conforme a equação 1 a seguir.

$$C = \frac{M_f - M_i}{V} \cdot 10^6 \quad (1)$$

Onde,

C = concentração de material particulado suspenso no ar em $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

M_f = massa final do filtro sujo (após a coleta) em g;

M_i = massa inicial do filtro limpo (antes da coleta) em g;

V = volume de ar aspirado pelo amostrador (m^3)

10^6 = fator de conversão de g para μg .

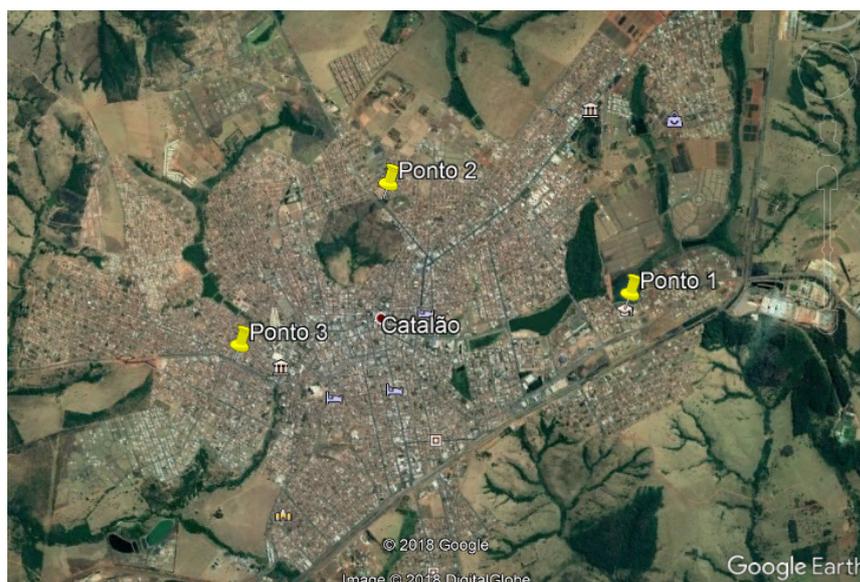
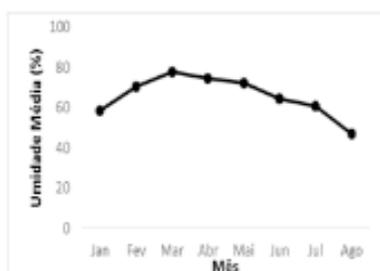
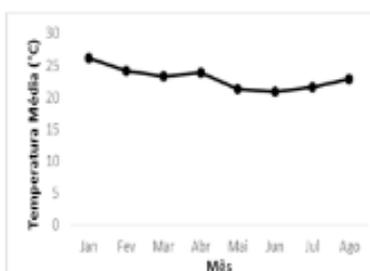


Figura 1: Pontos de amostragem localizados na cidade de Catalão-GO.

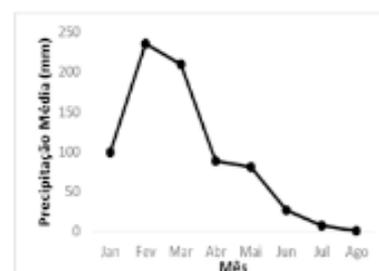
(Fonte: Google Earth, 2018)



(a)



(b)



(c)

Figura 2: Variações meteorológicas referentes às médias mensais de umidade (a), temperatura (b), precipitação (c) para o período de janeiro a agosto de 2015.

A composição química do material particulado foi feita por Fluorescência de raios X por energia dispersiva (EDX modelo 7000 - Shimadzu). Para análise, foi feita uma pastilha com material particulado e ácido bórico. Em uma parte do filtro colocou-se uma ponta de espátula de ácido bórico, e com cuidado foi misturado com o material particulado presente no filtro. Essa mistura foi colocada em um almofariz, depois submetida a uma pressão, formando-se uma pastilha que foi então levada ao aparelho.

Para análise qualitativa dos íons metálicos, Fe, Mn, Cr, Zn, Cu e Ni, os filtros foram recortados e 0,1g pesada aleatoriamente. Posteriormente, foram adicionados 12 mL de água régia e a mistura foi submetida ao banho ultrassônico (Elmasonic E 30 H) por 2 horas à temperatura ambiente para desprendimento do material particulado do filtro. Em seguida os filtros foram retirados e acrescentada água destilada ao digerido, totalizando 15 mL de solução (CASTILHO, 2012). Esta foi a solução utilizada para quantificar os metais por meio da Espectroscopia de Absorção Atômica por Chama (FAAS), utilizando curvas de calibração (0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; e 50,0 ppm).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período de estudo, dados meteorológicos foram obtidos através do sítio eletrônico do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, as variáveis utilizadas foram umidade (figura 2a), temperatura (figura 2b) e precipitação (figura 2c). A figura 2 representa as variações referentes ao período de janeiro a agosto de 2015.

Os gráficos mostram que houve uma menor ocorrência de chuva durante o período que se estende de abril a agosto de 2015, sendo estes os meses em que a temperatura também apresentou valores mais baixos, coincidindo com as características climáticas da cidade, que apresenta duas estações bem distintas com verão chuvoso e inverno seco. Isso se deve ao fato de estar distante do litoral, possuindo então menor umidade e maior variação térmica.

Em relação à quantidade de material particulado, os resultados obtidos foram comparados com o padrão primário de qualidade do ar ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido na Resolução N° 03/1990 (BRASIL, 1990) do CONAMA e a Lei Ambiental N° 2.214/2004 (CATALÃO, 2004) e com o limite preconizado pelo Decreto Estadual, que estabelece um padrão de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A figura 3 apresenta os resultados obtidos para quantidade de material particulado em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para os três pontos estudados.

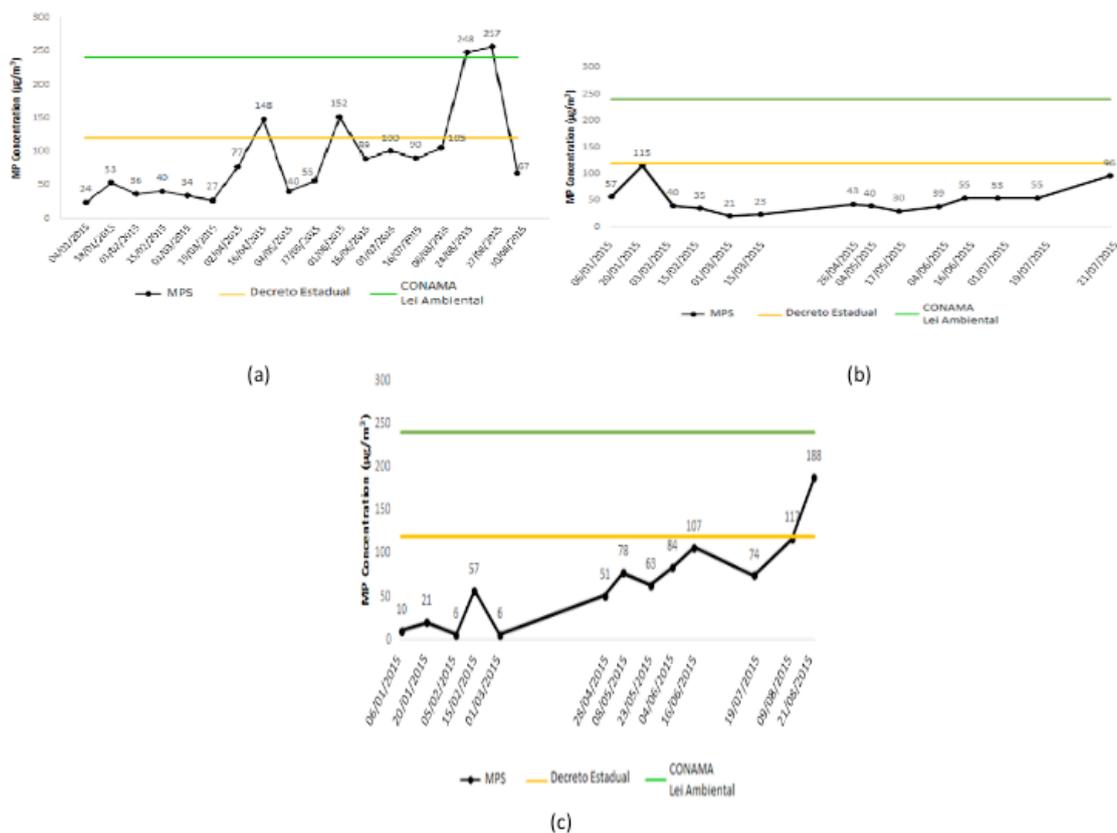


Figura 3: Concentração de material particulado nos três pontos avaliados durante o período de janeiro a agosto de 2015. (a) Ponto 1; (b) Ponto 2; (c) Ponto 3.

Observa-se que para os pontos (1) e (3), Figuras 3(a) e 3(c) nos meses de janeiro a março, característicos do período chuvoso, as partículas se dissolvem no ar evitando uma maior concentração de MP, fazendo com que os valores não ultrapassem os padrões recomendados. Já no período entre maio e agosto, meses característicos do período seco, a concentração de MP encontrada foi alta, devido possivelmente à baixa umidade do ar, tendo sido os padrões recomendados ultrapassados. Para o ponto (2), Figura 3(b) o comportamento observado diverge, sendo que as concentrações mais altas foram registradas nos meses de janeiro e agosto. Essa mudança pode estar relacionada à localização do amostrador (próximo a uma rodovia que dá acesso a outros municípios) aliado ao fato dos meses de janeiro e agosto fazerem parte do período de férias, o que aumenta o fluxo veicular e consequentemente a quantidade de MP emitido.

Foram construídas matrizes de correlação (Correlação de Pearson) para a concentração de material particulado em cada mês com as condições climáticas daquele período. Por meio dessa matriz é possível verificar se existe correlação entre duas ou mais variáveis, a partir do coeficiente de correlação (R^2). Este, é um índice adimensional com valores situados ente -1,0 e 1,0 inclusive, que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados. Se $R^2 = 1$, significa que existe uma correlação perfeita positiva entre duas variáveis; se $R^2 = -1$, significa uma correlação perfeita negativa entre as duas variáveis, isto é, se uma aumenta a outra sempre

diminui; se $R^2 = 0$, significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra, no entanto pode existir uma dependência que não seja linear (LEITE, 2008).

A Tabela 1 apresenta os valores dos coeficientes de correlação obtidos para as condições climáticas umidade, temperatura média e precipitação média para cada mês relacionadas à concentração média de material particulado.

	Concentração de material particulado
Precipitação	-0,66172
Umidade	-0,64668
Temperatura	0,669255

Tabela 1: Coeficiente de correlação obtido para as variáveis climáticas.

Observa uma correlação negativa para os parâmetros precipitação média e umidade, indicando que existe uma relação linear entre estes e a concentração de material particulado, sendo que à medida que estes parâmetros diminuem a concentração de material particulado aumenta. Para a temperatura média a correlação observada é positiva, indicando que à medida que a temperatura aumenta maiores concentrações de material particulado são observadas.

Em relação à presença de íons metálicos as amostras foram analisadas por meio de Fluorescência de raios X por energia dispersiva e espectroscopia de absorção atômica por chama, e diversos íons metálicos foram identificados e quantificados. A figura 4 apresenta a porcentagem de amostras em que cada um dos constituintes inorgânicos foram encontrados nas amostras analisadas.

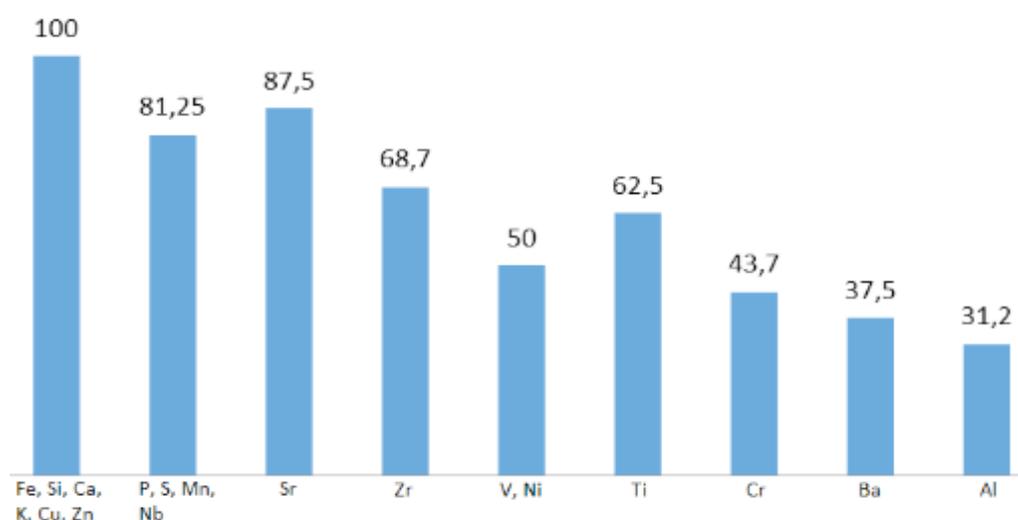


Figura 4: Porcentagem de amostras em que cada metal foi encontrado dentro do conjunto de amostras analisadas.

Os metais Si, Fe, Cu e Zn estão presentes em 100% das amostras, pois são

encontrados na composição dos filtros de fibra de vidro (DIAS, 2007). O Fe além de estar naturalmente presente na fibra também pode estar associado a traçadores do solo e da indústria siderúrgica. Cl, Cu e K podem estar associados à queima de combustíveis fósseis e vegetais. Por último, destacam-se Ti e Ni que normalmente são associados a traçadores do solo e o Zn que pode estar associado à produção de ligas de latão, processos de transformação de cimento e queima de carvão (Queiroz et al., 2007).

Romualdo e colaboradores (2015) realizaram análise elementar no material particulado MP_{10} coletado em amostrador localizado no campus da Universidade Federal de Goiás e obtiveram resultados semelhantes aos apresentados nesse trabalho. Exceções foram observadas apenas para os metais Mn, V, Ni, Cr e Ba que não foram identificados no MP_{10} .

Alguns metais foram selecionados e analisados por FAAS. Foram estes: cobre, ferro, manganês, níquel, cromo, bário e zinco. A 5 apresenta os valores encontrados para cada um dos pontos analisados.

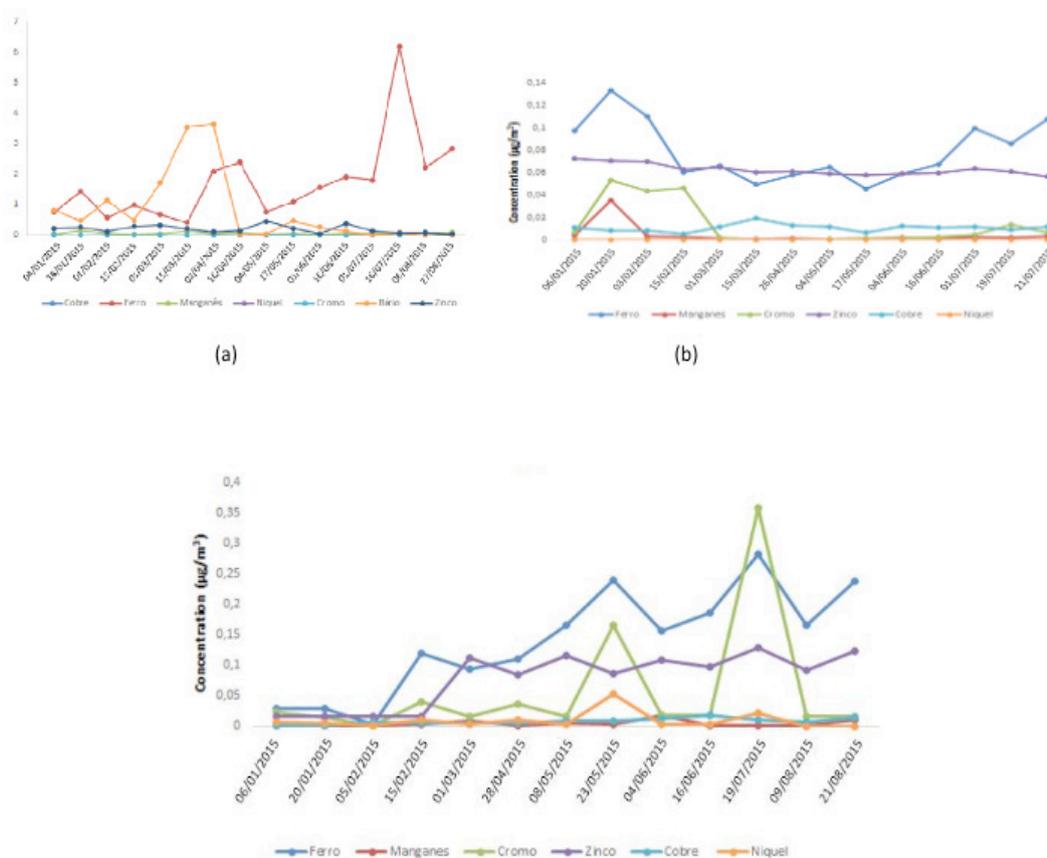


Figura 5: Concentração dos íons metálicos avaliados nas amostras estudadas. (a) Ponto 1; (b) Ponto 2; (c) Ponto 3.

É possível observar que as concentrações de Fe e Ba foram elevadas enquanto os outros metais apresentaram concentrações mais baixas, o que pode estar relacionado com emissões de solo, incluindo poeira ressuspensa de vias pavimentadas e não pavimentadas além de partículas oriundas de outras fontes de emissão, como por

exemplo emissão veicular. Alguns trabalhos relacionam os elementos Cu ao tráfego de veículos leves e Cu, Cr, Zn, Ni, Mn e Fe ao tráfego de veículos pesados, além disto os metais Ni, Zn e Cu são oriundos de queima de óleo combustível (OYAMA, 2010).

A exposição a partículas grossas e elementos como Fe e Mg são mais prováveis de ocorrer através da deposição seca, enquanto que partículas finas, são mais frequentemente depositados por via úmida, e são mais prováveis de conter elementos tais como Ca, Cr, Pb, Ni e V (MENDONÇA, 2013). Sendo assim, aplicando-se a correlação de Pearson entre os parâmetros precipitação média e concentração de ferro, obtêm-se um valor de -0,7850, indicando que existe uma relação linear entre estes parâmetros e que à medida que a precipitação média diminui a concentração de ferro no material particulado aumenta.

A análise exploratória de dados foi aplicada aos resultados a fim de avaliar se existem diferenças na emissão e composição do MP nos três pontos avaliados. As componentes relacionadas à concentração de íons Ferro e concentração de íons Manganês descrevem 80,0% da variação total dos dados e fornecem informações discriminatórias das amostras. As tendências observadas através da análise de PCA foram confirmadas através do dendrograma obtido pela HCA observando-se a formação de dois grandes agrupamentos.

5 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram detectar e quantificar o material particulado presente no ar, bem como avaliar a composição inorgânica do mesmo através de análises feitas utilizando EDX. Contudo, de acordo com o CONAMA e o Decreto Estadual, as concentrações de material particulado em suspensão ultrapassaram os padrões estipulados mais de uma vez no ano, podendo assim, causar prejuízos ao homem e ao meio ambiente.

As análises por FAAS revelaram que as concentrações encontradas de Bário, Ferro, Manganês e Zinco foram relativamente altas, podendo causar doenças à população local.

REFERÊNCIAS

ALVES, C.; Aerossóis atmosféricos: perspectiva histórica, fontes, processos químicos de formação e composição orgânica, 28, 859, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução N° 3 de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Brasília: MMA/CONAMA, 1990.

CASTILHO, I. N. B.; determinação de elementos traço em material particulado e em amostras de solo e feijão usando diferentes estratégias de introdução da amostra por espectrometria de absorção atômica em forno de grafite. 2012, dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.

CATALÃO. Prefeitura Municipal de Catalão-GO. Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável

Urbano e Ambiental de Catalão. Lei Ambiental Nº 2.214 de 05 de agosto de 2004. Catalão-GO, 2004.

CLEMENTE, D. A.; Estudo de Impacto Ambiental das Fontes Industriais de Poluição do Ar no Município de Paulínia – S.P. Empregando Modelo ISCST3.2000. C.591e: Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de mestre em Engenharia Química – Campinas, 2000. 179p

DIAS, J.W.C.; Manual Energética: seleção, preparação e análises de filtros para AGV PTS. Energética, Rio de Janeiro, 2007.

GOOGLE. Google Earth. Version Pro. 2018. Nota (Catalão). Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: 28/12/2018.

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - <http://www.iag.usp.br/>. Acessado em 28/12/2018.

LEITE, F.; Validação em Análise Química, 2008. Editora Ciências Exatas. 5 Edição.

MENDONÇA, S., BATISTA, R.; Estudo de espécies metálicas associadas ao MP10 e MP2,5 oriundos de emissões veiculares. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia, 2013.

OYAMA, B. S.; Identificação das fontes de partículas finas na atmosfera urbana de São Paulo. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

PATRA, A. K., GAUTAM, S., KUMAR, P.; Emissions and human health impact of particulate matter from surface mining operation – A review, *Environmental Technology & Innovation*, 5, 233-249, 2016.

PEREIRA, P. A. P.; Lopes, W. A.; Carvalho, L. S.; Rocha, G. O.; Bahia, N. C.; Loyola, J.; Quiterio, S. L.; Escaleira, V.; Arbilla, G.; de Andrade, J. B.; *Atmos. Environ.* 2007, 41, 7837.

QUEIROZ, P. G. M., JACOMINO, V. M. F., MENEZES, M. A. B. C.; Composição elementar do material particulado presente no aerossol atmosférico do município de sete lagoas, minas gerais, *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 5, 1233-1239, 2007.

QUITÉRIO, S. L., ARBILLA, G., SILVA, C. R. S., ESCALEIRA, V. e MAIA, L.F.P.G.; Os Municípios da Baixada Fluminense do estado do Rio de Janeiro (BFRJ) e seus Problemas com a Qualidade do Ar. In: *Anais da 26ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*. Poços de Caldas, MG. Maio de 2003.

RITZ, B.; WILHELM, M.; ZHAO, Y. Air pollution and infant death in Southern California, 1989-2000. *Pediatrics*, v. 118, n. 2, p. 493-502, 2006. RESENDE, F.; Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de Obras de edifícios. 2007, Dissertação de mestrado - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo.

ROMUALDO, L. L., SANTOS, R. S., LIMA, F. C., ANDRADE, L. S., FERREIRA I. M., POZZA, S. A.; Environmental Impact Monitoring of a Minero-Chemical Complex in Catalão Urban Area of PTS, PM10 and PM2.5 by EDX Characterization, *Chemical engineering transactions*, v.43, 2015.

SOFER, T., BACCARELLI, A., CANTONE, L., COULL, B., MAITY, A., LIN, X., SCHWARTZ, J.; Exposure to airborne particulate matter is associated with methylation pattern in the asthma pathway. *Epigenomics*, v. 5, n. 2, p. 147-154, April 2013.

SOUZA, A. F. E.. Caracterização de material particulado atmosférico na cidade de Limeira-SP. Dissertação de mestrado. Faculdade de Tecnologia. Universidade Estadual de Campinas, 2015.

STELLMAN, J. M.; Encyclopedia of Occupational Health and Safety, 4th ed., International Labour Office: Geneva, 1998.

TURPIN, B.; Peer Reviewed: Options for Characterizing Organic Particulate Matter; Environ. Sci. Technol. 1999, 1, 76.

VASCONCELLOS, P. C.; Balasubramanian, R.; Bruns, R. E.; Sanchez-Ccoyllo, O.; Andrade, M. F.; Flues, M.; Water, Air, Soil Pollut. 2007, 186, 63.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-291-3

