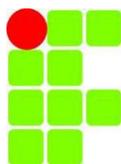


**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA DEPARTAMENTO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO**

ANINÊS ASSUNÇÃO GOMES

**CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA ATMOSFÉRICA EM ÁREA URBANA DE
CUIABÁ**

**Cuiabá
2018**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA DEPARTAMENTO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO**

ANINES ASSUNÇÃO GOMES

**CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA ATMOSFÉRICA EM ÁREA URBANA DE
CUIABÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Tecnologia em
Gestão Ambiental do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Estado
de Mato Grosso Campus Cuiabá - Bela Vista para
obtenção de título de graduado

Orientador: Prof. Dr. Oalas Aparecido Moraes
dos Santos.

**Cuiabá
2018**

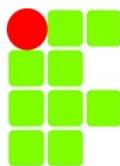
FICHA CATALOGRÁFICA

Gomes, Aninês Assunção
Concentração de amônia atmosférica em área urbana de Cuiabá / Aninês
Assunção Gomes, – 2018.

Número de página.

“Orientação: Prof. Dr. Oalas Aparecido
Morais dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus
Cuiabá Bela Vista, Tecnologia em Gestão Ambiental, 2018.



ANINÊS ASSUNÇÃO GOMES

CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA ATMOSFÉRICA EM ÁREA URBANA DE CUIABÁ

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: _____

Prof. Dr. Oalas Aparecido Morais dos Santos

Prof. Dr. Jairo Luiz Medeiros Aquino Junior

Prof. Dr^a. Aline Bernardes

Prof. Dr^a. Elaine Coringa

Cuiabá

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço, o orientador prof. Oalas Aparecido Moraes dos Santos, pela disponibilidade e dedicação na orientação para desenvolvimento deste trabalho.

Agradecimento especial a minha mãe, dona Wilma Guimaraes de Assunção, e a todos aqueles que de certa forma contribuíram para a realização deste trabalho.

1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
3. MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES e / ou CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
6. REFERÊNCIAS	20

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise da concentração de amônia atmosférica (NH_3), realizado na área urbana na cidade de Cuiabá – MT, os sítios amostrais escolhidos para a coleta estão situados em 3 regiões diferentes por um período de dois meses. A amostragem foi feita utilizando *filter pack* identificados e com filtro de teflon de 12 e 2 μm e mais dois filtros impregnados com ácido fosfórico. A amostragem foi ativa, com os filtros conectados a uma bomba vácuo ligado a tomada por timer por um período de 24 horas. A extração das amostras dos filtros será realizada com água e as quantificações realizadas por espectrofotometria UV – Vis, pela reação com fenol e hipoclorito de sódio alcalino, produzindo indofenol, um corante azul, que absorve em 630nm. Os valores médios de concentração de NH_3 , obtidos não apresentam diferenças significativas entre os três sítios amostrais. Já os valores máximos encontrados ocorreram em dias diferentes. Os fatores que podem ter influenciado para concentração de NH_3 , está relacionada com a movimentação das massas de ar que chegam nos sítios amostrais, interceptando regiões com registros de focos de queimadas, outros fatores que pode ter contribuído para a concentração de NH_3 pode estar atribuído ao clima, temperatura, umidade relativa do ar, chuva.

Palavras chaves: eutrofização, ciclo biogeoquímico, nitrogênio.

ABSTRACT

This study presents an analysis of the concentration of atmospheric ammonia (NH₃), performed in the urban area of the city of Cuiabá - MT, the sampling sites chosen for the collection are located in 3 different regions for a period of two months. Sampling was done using filter packs identified and with a Teflon filter of 12 and 2 µm and two other filters impregnated with phosphoric acid. Sampling was active, with the filters connected to a vacuum pump connected to the timer socket for a period of 24 hours. The extraction of the samples from the filters will be carried out with water and the quantifications carried out by UV - Vis spectrophotometry, by reaction with phenol and sodium hypochlorite of alkaline sodium, producing indphenol, a blue dye, which absorbs at 630nm. The mean values of NH₃ concentration obtained did not show significant differences among the three sample sites. Already the maximum values found occurred on different days. The factors that may have influenced NH₃ concentration are related to the movement of air masses arriving at the sampling sites, intersecting regions with records of fires, other factors that may have contributed to the NH₃ concentration may be attributed to climate, temperature, relative humidity, rainfall.

Keywords: eutrophication, biogeochemical cycle, nitrogen.

1. INTRODUÇÃO

O ser humano tem interferido cada vez mais na composição da atmosfera do planeta. O marco inicial para a grande interferência na composição da atmosfera foi a Revolução Industrial (ROCHA, 2009). Ao longo dos últimos anos a poluição atmosférica consolidou-se como um problema de saúde pública global, o número de evidências sobre a poluição do ar e saúde pública cresceu exponencialmente, mostrando efeitos adversos das exposições de curto e longo período em concentrações de poluentes. Diferentes tamanhos de partículas foram estudados, assim como outros poluentes atmosféricos incluindo os poluentes gasosos e os efeitos decorrentes da combinação destes (HESS, 2018).

Os aerossóis também conhecidos como materiais particulados são formados por poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera. Partículas originam-se de uma grande variedade de fontes, tanto naturais quanto antropogênicas. (DUARTE, 2016).

Os materiais particulados (MP) podem ser classificados de acordo com seu diâmetro aerodinâmico: MP 10 bruto (menor que 10 μm), MP 2,5 fino (menor que 2,5 μm) e Ultrafinas (UF) ou nanopartículas (menor que 0,1 μm), essa característica é um fator importante no efeito que essas irão exercer nos organismos quando inaladas, sendo que as partículas maiores que 10 μm ficam depositadas nas vias aéreas superiores, as menores que 10 μm , especialmente as com diâmetros menores que 2,5 μm , são mais susceptíveis para serem depositadas nos alvéolos pulmonares. Exposições às partículas finas podem desencadear algumas doenças crônicas, incluindo câncer pulmonar e problemas cardiovasculares (BOVO; WISNIEWSKI, 2009).

A amônia possui odor bem característico com um limiar de odor quando atinge valores a partir de 1,5 ppm. A amônia é considerada perigosa quando atinge concentrações acima de 25 ppm e pode causar dor de cabeça, náuseas e queimaduras severas na pele, nariz e garganta. Pode ser, também, nociva às membranas mucosas se expostas a concentrações de 400 ppm por mais de uma hora (PHAN, 2013).

Estudos tem sido realizados com objetivo de conhecer a concentração de amônia atmosférica nos centros urbanos em diversos países, motivados pela importância que esse poluente tem em diversos processos ambientais, incluindo a formação de material particulado atmosférico e consideráveis alterações no ciclo biogeoquímico do nitrogênio (GARCIA; SANTOS; CARDOSO, 2013).

Este estudo tem como objetivo amostrar e quantificar amônia atmosférica em alguns pontos na área urbana da capital de Cuiabá / MT. A cidade de Cuiabá apresenta características diferenciadas em relação a outros centros urbanos, estando localizada em um estado com intensa produtividade agrícola, tendo como bioma o Cerrado e com proximidades os biomas Pantanal e Amazônia.

A justificativa do desenvolvimento deste trabalho é atribuída as características da amônia e suas consequências em relação a saúde do homem e a qualidade do meio ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A amônia gasosa (NH_3) é o gás alcalino mais abundante na atmosfera. Além disso, é um componente importante do nitrogênio reativo total. A maior fonte de emissões de NH_3 é a agricultura agrícola, incluindo a casta dos animais e aplicações de fertilizantes com base em NH_3 . Outras fontes de NH_3 incluem processos industriais, emissões veiculares e volatilização de solos e oceanos (BEHERA, S.N. et al. 2013).

As principais causas das emissões de NH_3 são a produção e o uso de fertilizantes amoniacais e a grande população de animais domésticos. A agricultura, incluindo as operações de confinamento animal, é considerada a maior fonte de emissão de NH_3 com 80,6% das emissões antrópicas globais seguidas por 11% de queima de biomassa e 8,3% do setor de energia, incluindo indústrias e tráfego (PHAN, et al, 2013).

Os centros urbanos, tem recebido uma atenção especial devido a emissão proveniente da crescente utilização de catalisadores de três vias em veículos, que tem sido apontado como responsáveis pelo aumento das emissões de NH_3 e, conseqüentemente, altas concentrações atmosféricas de NH_3 em ambientes urbanos e ou mais próximos as rodovias com intensa movimentação de veículos (BERTOIA 2017).

Para Behera et al. (2013) e Fenn et al. (2018) a concentração de amônia na atmosfera pode ser influenciada pela quantidade emitida e fatores climáticos, como: temperatura do ar, padrões de vento, radiação, umidade, acidez atmosférica e receptores de superfície.

Segundo Felix e Cardoso (2004) o material particulado formado pela neutralização da amônia tem um tempo maior de residência na atmosfera, quando comparado com a espécie gasosa. Assim, as partículas são um dos principais mecanismos de transporte desses materiais a longas distâncias e, dependendo da concentração, podem afetar o equilíbrio do ecossistema atingido por exemplo, quando a quantidade de material particulado na atmosfera aumenta, ocorre uma diminuição da visibilidade.

A amônia em fase gasosa e sua interação com as outras espécies químicas vestigiais na atmosfera são reconhecidas desde o século passado. Onde é a única espécie primária de gás básico / alcalino na atmosfera, o NH_3 desempenha um papel importante na determinação da acidez global da precipitação, água da nuvem e

material particulado no ar (SHUKLA; SHARMA 2010; XUE et al. 2011; BEHERA et al., 2013).

Na atmosfera o material particulado (MP) pode interferir na composição química desse ambiente, na modificação da reflexão da radiação solar, no processo de formação das nuvens, no comportamento de processos de precipitação e ainda grande influência na saúde humana. (FOWLER, 2009; ALLEN et al., 2010; SONG et al., 2016).

Embora a amônia seja uma espécie de vida curta, é o gás básico mais abundante na atmosfera que desempenha um papel-chave na formação de aerossóis secundários, pois reage com ácido sulfúrico e ácido nítrico para formar sulfato de amônio e aerossóis de nitrato de amônio (LUO et al., 2015).

Em resumo, o NH_3 é um N crítico composto que sozinho tem um efeito importante sobre a motocicleta biogeoquímica global, reações atmosféricas que levam à formação de citoplasmas, mudanças climáticas, efeitos à saúde e efeitos em cascata mais duradouros no ecossistema. Atualmente, existem regras ou programas urgentes na maioria dos países em todo o mundo para reduções nas emissões de NH_3 .

As emissões antrópicas de amônia contribuem, significativamente, para conhecidos problemas ambientais. Quando depositada em excesso no ecossistema, a amônia pode causar um desequilíbrio e eutrofização. Nos ecossistemas terrestres ela pode determinar a extinção de algumas espécies e nos ecossistemas aquáticos pode causar danos a algumas espécies de algas (PINDER et al., 2008).

O resultado de um estudo delimitando uma região no município de São Paulo, conhecida como Centro Expandido demonstrou uma estimativa de emissão de amônia da frota de automóveis leves de 1.119 toneladas no período de um ano. Para obter a emissão em base diária, considerando 300 dias em um ano, estima-se a emissão de amônia em 3,73 toneladas por dia. A emissão de amônia equivale a um quinto da emissão de NO_x , quando calculada para a mesma região e utilizando a mesma metodologia. Assim, justifica-se a importância do estudo do poluente amônia através da quantificação de sua emissão (BORSARI, 2014)

Ainda que as emissões veiculares de amônia são pequenas quando comparadas às emissões globais, podem ter uma significativa importância nas emissões locais desse poluente, por estar ocorrendo em regiões altamente adensadas (BEHERA et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS – METODOLOGIA

A coleta da amônia ocorreu em um período de 2 meses (setembro e outubro) deste ano 2018, totalizando 13 amostras. Os sítios amostrais escolhidos para coletas estão dispostos em 3 diferentes localidades da capital de Cuiabá.

3.1 Localização dos sítios amostrais para coleta de NH₃ em Cuiabá:

1º sítio amostral: ROTAM (RTM), está situada na região leste, no bairro Dom Aquino, nas coordenadas 15°36'43.4844"S 56°5'37.4388" W;

2º sítio amostral: Base Comunitária da Policia Militar no campus da (UFMT) localizada na região norte da capital, no bairro Boa Esperança nas coordenadas 15°36'41.328" S 56°3'49.9716" W;

3º sítio amostral: IFMT campus BLV, situado na região leste de Cuiabá, nas coordenadas 15°34'46.9128" S 56°3'40.2372 W.

A escolha das localidades dos sítios amostrais está relacionada com a segurança dos equipamentos utilizados para a coleta da amostra.

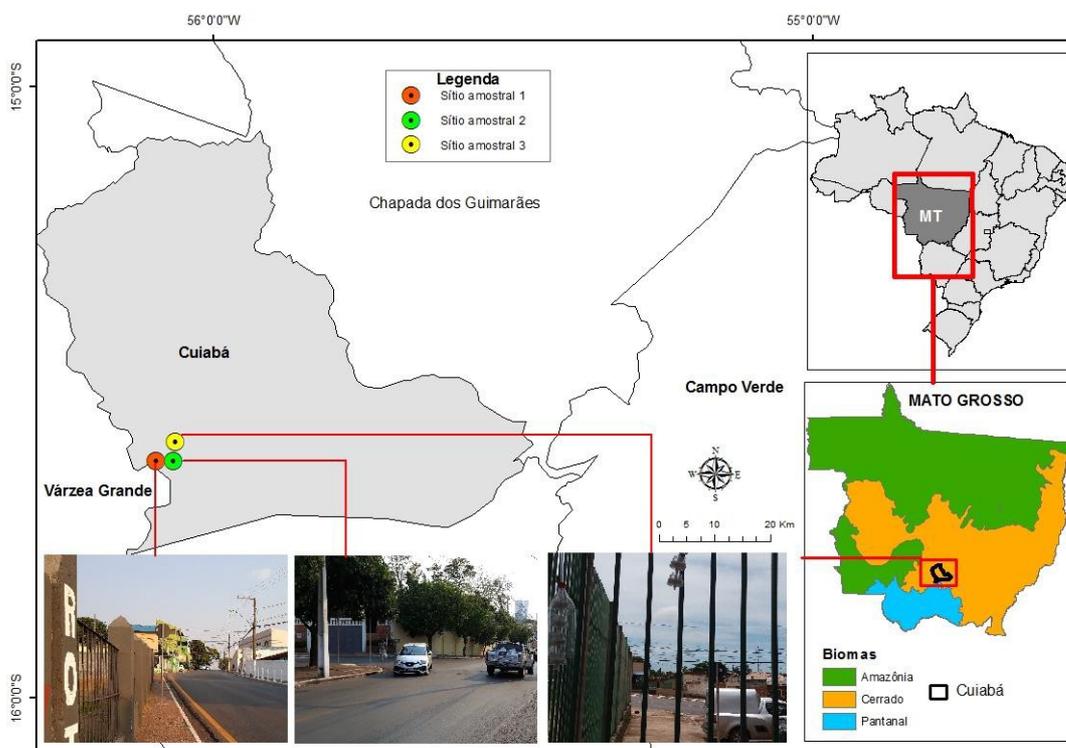


Figura 1. Localização dos sítios amostrais para coleta de NH₃ na cidade de Cuiabá

3.2 Princípios do Método

A amostragem foi feita utilizando filtros em *filter pack* dispostos em dupla, com a

seguinte ordem: primeiro filtro de Teflon de 12 μm o segundo de 2 μm e mais dois filtros de celulose impregnado com ácido identificados como celulose 3 e celulose 4. O primeiro e o segundo filtro foram utilizados para coleta de material particulado total (PTS) e os filtros de celulose impregnados com ácido fosfórico para coleta de amônia na fase gasosa. A amostragem foi ativada, com os *filter pack* conectados a uma bomba de vácuo por uma mangueira. Cada bomba de vácuo é ligada na tomada por um time que controla o seu funcionamento por um intervalo de tempo determinado. A amostragem foi realizada em coletas com duração de 24 horas, iniciava as 18 horas e terminando as 18 horas do dia seguinte.

A extração das amostras dos filtros será realizada com água e as quantificações realizadas por espectrofotometria UV-Vis, pela reação com fenol e hipoclorito de sódio alcalino, produzindo indofenol, um corante azul, que absorve em 630nm.

3.3 Preparo das soluções

Observa - se que as quantidades de reagentes utilizados para preparar as soluções serão de acordo com a quantidade de amostras a serem analisadas.

3.3.1 Nitroprussiato de Sódio: [nitrosilpentacianoferrato de sódio (III)] (4). Dissolva 2 g de nitroprussiato de sódio em 100 mL de água. A solução permanecerá boa por dois meses no refrigerador.

3.3.2 Solução de Hipoclorito de Sódio: Dilua 5 a 6 % do reagente analítico hipoclorito de sódio com água destilada para obter uma solução 0,1 N (3,7 %). A intensidade é determinada antes da diluição por titulação iodimétrica ou por colorimetria após diluição apropriada. Esta solução conserva-se bem por dois meses no refrigerador.

3.3.3 Solução de Fenol: a 45% v/v: Dissolva 45 mL de fenol líquido (45%) com água deionizada em um balão de 100 mL.

3.3.4 Solução Tampão: Dissolva 50 g de Na_3PO_4 e 74 mL de NaOH 6,75 M em 1 L de água destilada.

3.3.5 Solução de Amônia: Dissolva 0,35 mL de NH_4Cl em 100 mL de água deionizada.

3.3.6 Solução de Trabalho de Hipoclorito. Misture 30 mL de hipoclorito de sódio 0,1 mol L^{-1} e 30 mL de hidróxido de sódio 6,75 mol L^{-1} e dilua em água destilada, avolumando a 100 mL. Prepare uma solução nova diariamente.

3.3.7 Solução de Trabalho de Fenol. Misture 20 mL de solução de fenol a 45 % com 1 mL de nitroprussiato de sódio a 2 % e dilua em água destilada, avolumando a 100 mL. Prepare uma solução a cada 4 horas.

3.3.8. Solução de Trabalho de Amônia. Num frasco volumétrico, dilua 10 mL da solução estoque e solução de absorção, avolumando a 1 L (1 mL é igual a 10 μg NH_3). Prepare diariamente.



Figura 2. Bomba a vacuo



Figura3 Timer



Figura 4. filter pack



Figura 5. Filter packer identificados



Figura 6. filtro de celulose



Figura 7. Filtros em dia de coleta

3.4 Preparo da curva analítica

Para a preparação da curva analítica foi utilizado as soluções de trabalho de hipoclorito de sódio (NaClO), solução de trabalho fenol, solução de trabalho de amônia e solução tampão (preparação das soluções estão descritos no item 3.3). Para realizar o procedimento usou se um balão de 10 mL, adicionando as soluções em quantidade de 1 mL de hipoclorito, 2 mL trabalho de fenol e 0,8 mL da solução tampão acrescentando solução trabalho de amônia em volumes conhecidos e avolumou com água deionizada. As soluções foram colocadas em ambiente sem iluminação por 40 minutos, e por último foi feita a análise por leitura visível em espectrofotometria de 630nm

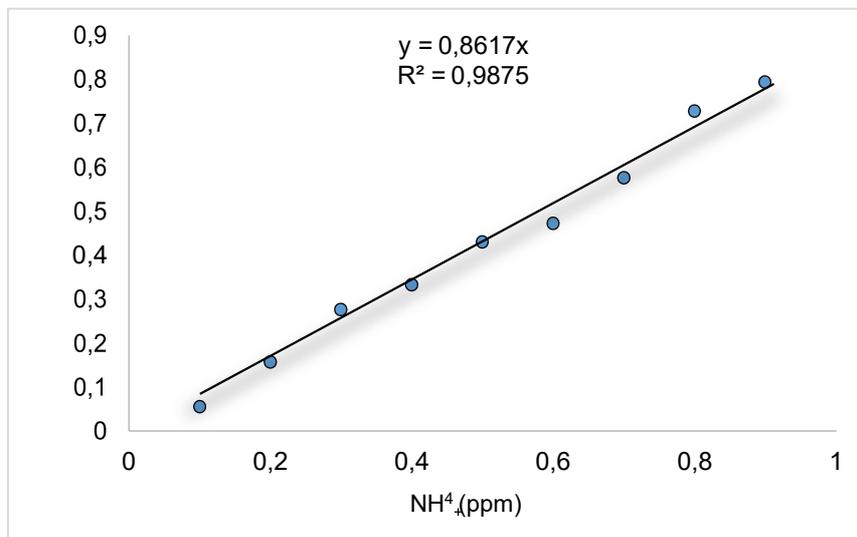


Figura 9. Curva analítica usada para quantificação de amônio por espectrofotometria

3.3 Preparo para extração: fase aquosa

Cuidadosamente depositou – se os filtros celulose 3 e celulose 4 em tubos de Falcon de 50 mL e devidamente identificados. Com um dispensador, adicionou-se 10,0 mL de água ultrapura em cada tubo com seu determinado filtro, fazendo a agitação por 30 minutos, para que as partículas presas nos filtros se desprendessem e se misturassem na água (homogeneização). Procedimento demonstrado na figura 10.

É importante que os filtros sejam retirados conforme os gradientes de deposição do material, ou seja, a primeira abertura deve ser os brancos, depois amostras impregnadas para evitar a contaminação das amostras.

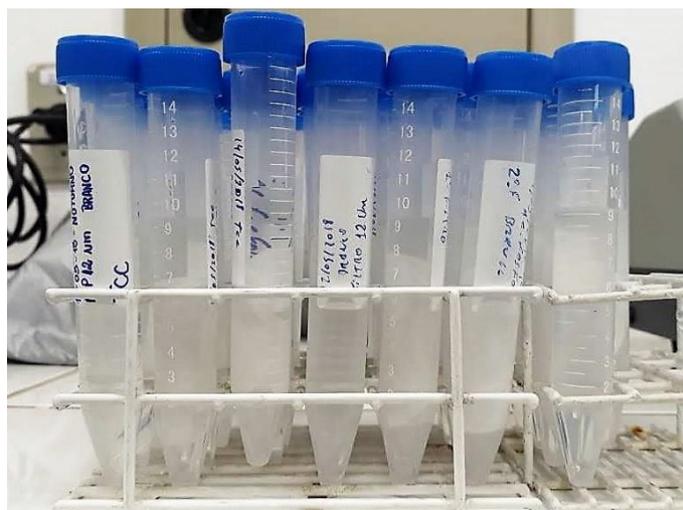


Figura 10. Extração aquosa do NH_3 depositado nos filtros

3.4 Preparação das Amostras para Análise

Para a extração das amostras foi necessário utilizar soluções trabalhos, onde foi adicionado em um balão de 10 mL, a quantidade de 1 mL de hipoclorito de sódio, 2 mL trabalho de fenol e 0,8 mL da solução tampão, acrescentando 2 mL das amostras extraídas em seguida avolumou com água deionizada. Então as soluções foram colocadas em ambiente sem iluminação por 40 minutos, e por último foi feita a análise por leitura visível através de espectrofotometria de 630nm.



Figura 11. Preparação das soluções



Figura 12. Amostras preparadas para quantificação

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios obtidos médios, obtidos neste estudo e dispostos na Tabela 1, não apresentam diferenças significativas entre os três sítios amostrais, o que pode ser explicado pelos posicionamentos dos sítios amostrais. Os três sítios foram instalados dentro de bairros residenciais, próximos a avenidas com intensa movimentação de veículos.

Tabela 1. Valores médios, máximo e mínimo da concentração de amônia em fase gasosa nos sítios amostrais

Sítio amostral	Média ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Máxima ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Mínima ($\mu\text{g m}^{-3}$)
RTM	8,46	29,64	0,84
UFMT	7,61	27,31	0,79
BLV	8,66	31,39	2,13

As pequenas diferenças encontradas nos três pontos de amostragem podem ser atribuídas a fontes pontuais de emissão de amônia e ainda fatores climáticos, como aumento da umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, movimentações das massas de ar e ou eventos de precipitações.

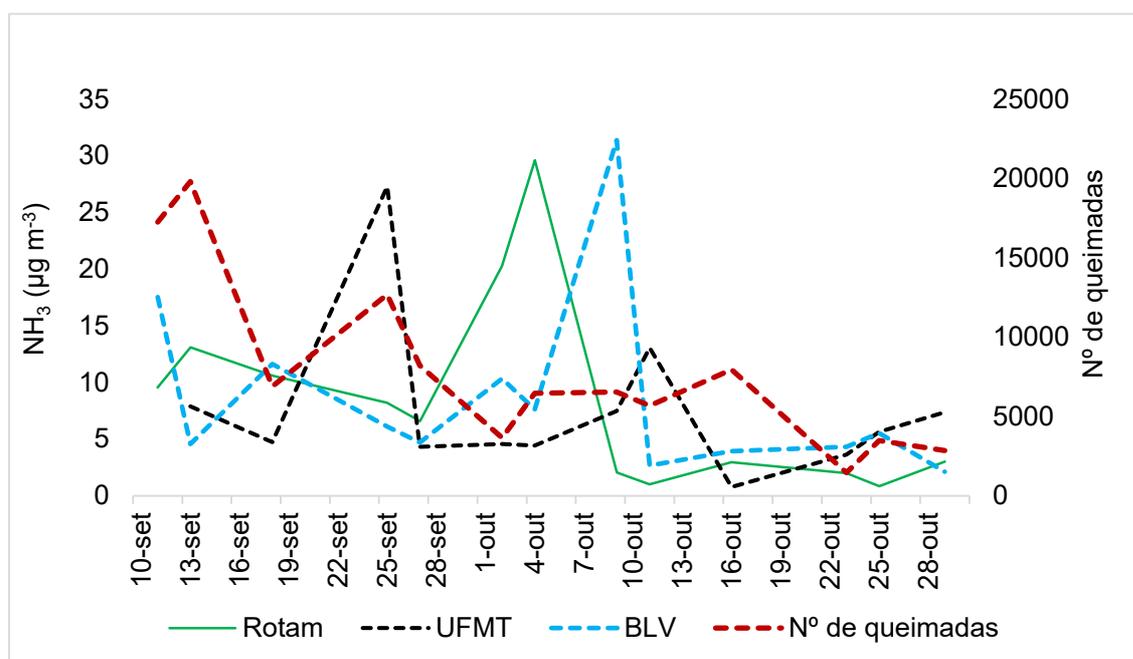


Figura 13. Distribuições das concentrações de NH_3 nos sítios amostrais e do número de focos de queimadas durante o período de amostragem

Os valores máximos encontrados nos três sítios amostrais ocorreram em dias diferentes. O valor máximo encontrado em RTM ocorreu na amostra coletada no dia 04 de outubro. Nesse dia, na cidade de Cuiabá, ocorreu um evento de precipitação às 08

horas, com registro de 0,6 mm de chuva. Temperatura e umidade relativa média nesse dia, foram de 26,5 °C 76,4 %, respectivamente (INMET, 2018). O número de queimadas no Estado de Mato Grosso nas 72 horas que antecederam a coleta da amostra com maior concentração de NH₃ em RTM não foi o mais elevado no período, com destaque para queimadas em cidades próximas a Cuiabá.

Ao observar a movimentação das massas de ar (Figura 14) que chegaram no sítio amostral RTM, percebe-se que as mesmas, em um trajeto de 24 horas, interceptaram mais de 54 focos de queimadas e ou incêndios florestais, condição que pode ter contribuído para a elevação da concentração de NH₃ local. (INPE, 2018). Observa-se que as maiores concentrações de NH₃ encontradas nos sítios UFMT e BLV também foram obtidas em períodos com números medianos de queimadas, mas com movimentação das massas de ar interceptando um número considerável desses focos, principalmente nos municípios próximos, Figuras 15 e 16.

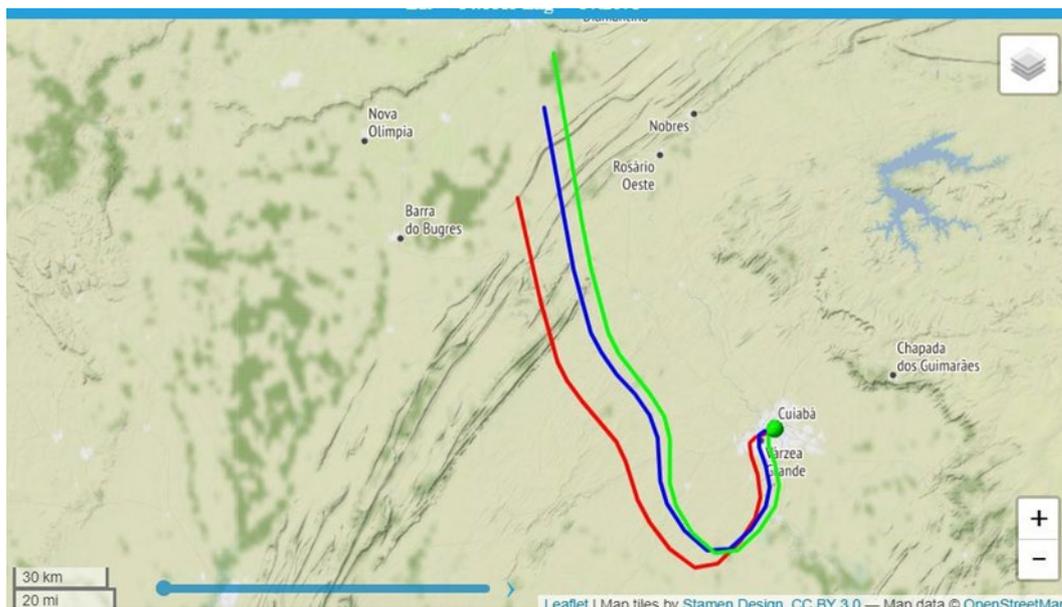


Figura 14. Trajetórias das massas de ar que chegaram ao sítio amostral 1 na coleta da amostra mais concentrada

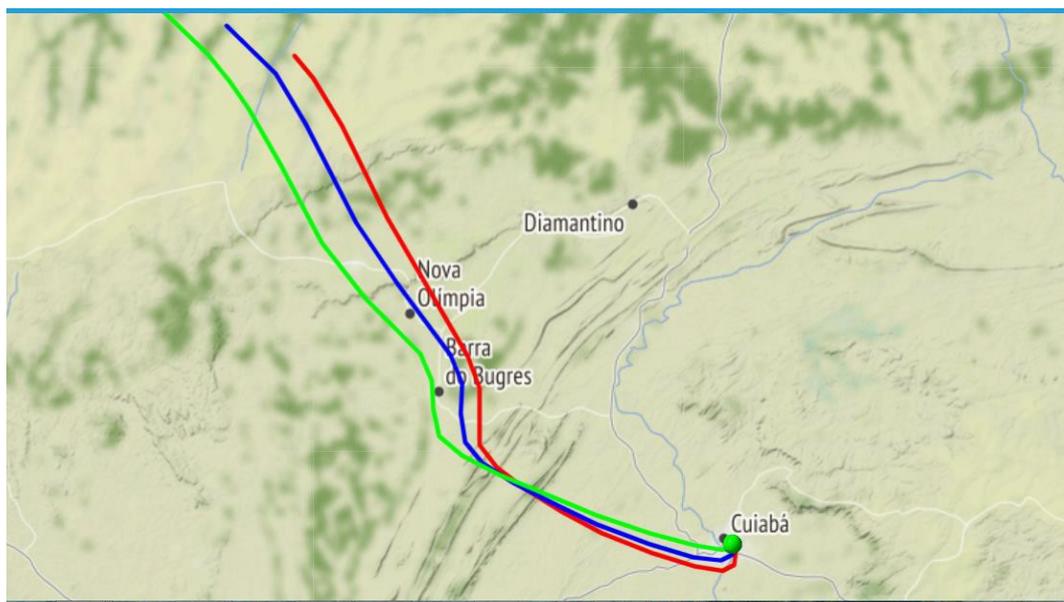


Figura 15. Trajetórias das massas de ar que chegaram ao sítio amostral 2 na coleta da amostra mais concentrada

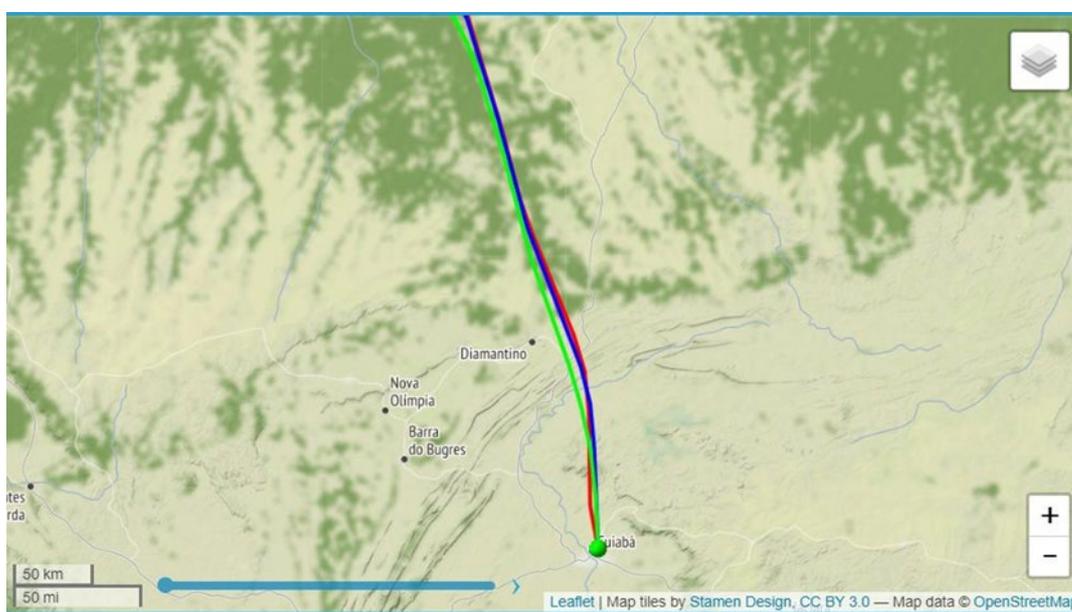


Figura 16. Trajetórias das massas de ar que chegaram ao sítio amostral 3 na coleta da amostra mais concentrada

Considerando todos os biomas e consulta a todos os satélites, de janeiro a primeira semana de dezembro de 2018, foram registrados mais de 281 mil focos de queimadas no Estado de Mato Grosso, desse total, 156.141 mil focos de queimadas, ou seja, mais de 55% ocorreram no período de coleta (INPE, 2018). A Figura 13 demonstra a distribuição do número de focos de queimadas no Estado de Mato Grosso durante o período de amostragem. O intervalo amostrado esteve inserido no período de queimada controlada que ocorre no Mato Grosso de 16 de setembro a 31 de dezembro e são autorizadas pelo órgão ambiental (SEFAZ, 2018).

Para Behera (2013) A concentração de NH_3 atmosférica por emissões antrópicas globais, 11% se refere a queima de biomassa e 8,3% do setor de energia, incluindo indústrias e tráfego. E segundo Krupa (2003) em áreas urbanas, a concentração de NH_3 está associada ao tráfego local, queimas, indústrias urbanas, contêineres de lixo, sistemas de esgoto ou massa de ar que chega de fontes agrícola.

Os registros dos números de queimadas indicam uma diminuição de queimadas na segunda quinzena de outubro (Figura 15), acompanha essa diminuição a concentração de NH_3 nos três sítios amostrais, o que pode indicar menor emissão de NH_3 e ou maior remoção dessa espécie da atmosfera, pois nesse mesmo período aumenta a chuva em número de eventos de precipitação e intensidade.

5. CONCLUSÃO

A maior concentração de NH_3 foi encontrada no sitio amostral IFMT, em um período que registra números medianos de queimadas considerando as intercepções das massas de ar que chegam neste sitio amostral. O outro ponto que registra maior nível de concentração foi o primeiro sitio amostral ROTAM, as massas de ar que chegaram neste sitio amostral interceptaram consideráveis focos de queimadas o que pode ter contribuído para a concentração da NH_3 , local.

No entanto as concentrações de NH_3 em área urbana de Cuiabá pode ser influenciado por fontes locais, como a movimentação de veículos e outras atividades antrópica ou naturais.

A movimentação de massas de ar interceptando regiões com registro de queimadas e ou incêndios florestais podem influenciar na concentração de NH_3 , através de importação dessas espécies.

Fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa e chuva tem influência direta na reação *in loco* o que pode influenciar o tempo de residência da NH_3 na atmosfera.

6. REFERÊNCIAS

BEHERA, S.N., SHARMA, M. Transformation of atmospheric ammonia and acid gases into components of PM_{2,5}: an environmental chamber study. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 19, n. 4, p. 1187-1197, may 2012.

BEHERA, S.N. et al. Ammonia in the atmosphere: a review on emission sources, atmospheric chemistry and deposition on terrestrial bodies. **Environmental Science Pollution Research**, 2013.

BERTOIA, R. S. et al. On-road measurement of NH₃ emissions from gasoline and diesel passenger cars during real world driving conditions. **Atmospheric Environment**, v.166, p. 488-497, 2017.

BORSARI, Vanderlei. Emissão de amônia de veículo automotor leve e sua importância para a saúde ambiental. 2014. 176 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

BOVO, F. WISNIEWSKI P. **Efeitos de material particulado sobre mecanismos imunológicos**, Biosaúde, Londrina, v. 11, n. 2, p. 93-100 2009.

DETERMINAÇÃO DE AMÔNIA ATMOSFÉRICA disponível em:
www.energetica.ind.br/wp/env1/wp-content/uploads/.../Metodo_Indofenol_Amonia.pdf

DUARTE P. S. **Coleta e Análise de Amostras de Material Particulado com diferentes características**. 2016. 20f. Dissertação (Engenharia Química) – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2016.

FAJERSZTAJN, L.; VERAS, M. M.; SALDIRA, P. H. N. Poluição do ar e efeitos para a saúde. IN: HESS, S. C. **Ensaio sobre poluição e doenças no Brasil**. 1.ed. São Paulo: Outras Expressões, v. 10, p. 238-252, 2018.

FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Amônia (NH₃) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. **Química Nova**, v. 27, n. 1, São Paulo, jan./fev. 2004.

FRANCO, E. OLIVEIRA. **Quantificação de Amônia Atmosférica da região urbana de Cuiabá**, 2018. 23 f. TCC, graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Ciência e tecnologia de Mato Grosso (IFMT) Cuiabá, 2018.

FENN, M. E. et al. On-road emissions of ammonia: An underappreciated source of atmospheric nitrogen deposition. **Science of the Total Environment**, v.625, p. 909–919, 2018.

GARCIA, G.; SANTOS, O. A. M.; CARDOSO, A. A. Da escassez ao estresse do planeta: um século de mudanças no ciclo do nitrogênio. **Química Nova**, n. 9, v. 36, p. 1468-1476, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Programa**

Queimadas: monitoramento de focos. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

ROCHA, J. C; ROSA, H. R; CARDOSO, A. A. **introdução a química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 256 p.

PHAN, N.T. et al. Analysis of ammonia variation in the urban area. **Atmospheric Environment**, v. 65, p. 177-185, 2013.

PINDER, R.W. et al. Environmental impact of atmospheric NH₃ emissions under present and futures conditions in the eastern United States. *Geophys. Res. Lett.*, 35, L12808, doi: 10.1029/2008GL033732, 2008

SECRETARIA DE ESTADO DE FAZENDA (SEFAZ). Portaria define período de proibição de queimadas em Mato Grosso. Disponível em: <<http://www5.sefaz.mt.gov.br/-/portaria-define-periodo-de-proibicao-de-queimadas-em-mato>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

