



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

ESTUDO SOBRE AS EMISSÕES DE GÁS ISOPRENO A PARTIR DA CANA-DE AÇÚCAR E SUAS RELAÇÕES COM A DINÂMICA DA ATMOSFERA.

Lívia Malacarne Pinheiro ¹ ; Edmilson de Souza ²

¹Bolsista de iniciação científica da UEMS. ²Orientador, Prof. Dr. Edmilson de Souza.

RESUMO

As emissões de gases voláteis a partir de plantas tem significativo impacto sobre a formação de ozônio troposférico e podem com isto, trazer impacto sobre a saúde da população ao entorno. O Isopreno é um hidrocarboneto gasoso presente em cerca 50% das emissões biogênicas totais de uma planta. Com esta significativa importância nas emissões biogênicas, o gás Isopreno tem sido objeto de avaliação em estudos realizados com algumas espécies de plantas como no caso do *Eucalypto globulus* (NUNES & PIO, 2001) em Portugal e de outras espécies de Eucalypto na região da Califórnia, nos Estados Unidos (KARLIK et al., 2001). Tendo em vista a expressiva expansão do setor sucroenergético no Estado do Mato Grosso do Sul objetivou-se com este trabalho realizar uma estimativa da magnitude das emissões de Isopreno a partir da cana-de-açúcar para algumas áreas de cultivo próximas a zona urbana e discutir seus possíveis impactos sobre a dinâmica da atmosfera e a qualidade do ar. Para este inventário de emissões biogênicas foram utilizadas imagens do satélite CBERS-2B do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) da cidade de Dourados (MS), com as quais foi possível calcular algumas áreas de interesse de cultivo de cana-de-açúcar utilizando o software Spring 5.2.6, alguns dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia e o algoritmo G-93 (Guenther *et al.*, 1993). A quantidade calculada de gás Isopreno emitido para os 3.654 há adotados no estudo, para o primeiro semestre de 2014, foi de 318 toneladas.

Palavras-Chave: *Isopreno, emissões biogênicas, sensoriamento remoto.*

INTRODUÇÃO

Devido à sua magnitude, as emissões biogênicas tem relevante importância sobre a dinâmica da atmosfera. Para o estudo destas emissões foram elaborados alguns modelos, com os quais é possível se ter uma estimativa do comportamento de emissão da planta e sua intensidade durante um período de interesse.

Entre os compostos orgânicos emitidos por plantas terrestres os mais comumente conhecidos são Eteno, os Monoterpenos e o Isopreno. Este último, o Isopreno, é o mais abundante orgânico emitido pela vegetação, cerca de 50%, e, também, um dos mais reativos, tendo ação química semelhante aos alquenos. (FINLAYSON-PITTS & PITTS, 2000; SEINFELD & PANDIS, 1998; NRC, 1991)

Dentre os modelos existentes, o G-93 criado por Guenther *et al.* (1993), mostra-se como o mais adequado para a estimativa da emissão de COVs, principalmente para o Isopreno e Monoterpenos. Para a emissão de Isopreno pela planta em estudo, devem ser contabilizados vários parâmetros que interferem nessa emissão, como por exemplo, a umidade, a temperatura, a área e massa foliar, entre outros.

No Brasil, o Eucalipto, uma das culturas que apresentam significativa taxa de emissão de isopreno, ocupa uma área total de cerca de 3,5.106 ha com expectativa de crescimento de 23% até 2015. A biomassa é utilizada na produção de papel, entretanto discussões recentes vislumbram o uso do eucalipto também como alternativa para produção de etanol no país. (AGÊNCIA FAPESP, 2008)

O Brasil apresenta, segundo dados de simulação, taxas de emissões de hidrocarbonetos biogênicos entre as mais elevadas. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em censo realizado em 2007, a região Centro-Sul apresentou crescimento de 6 milhões para 12 milhões de hectares nas áreas destinadas a lavoura, o que implica em uma maior emissão de hidrocarbonetos biogênicos a partir dessa vegetação.

Haja vista este gradativo e expressivo aumento da produção canavieira no Mato Grosso do Sul e que a cobertura vegetal é o maior emissor natural de gás Isopreno, este trabalho buscou analisar as relações entre as emissões gasosas biogênicas de hidrocarbonetos a partir da cana-de-açúcar na cidade de Dourados e seus possíveis impactos sobre o meio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho tomou como base de estudo o município de Dourados, (22°13'18.54"S e 54°48'23.09" O) que localiza-se no interior do estado de Mato Grosso do Sul.

Para a mensuração da magnitude das emissões de Isopreno pela vegetação através de sensoriamento remoto, foram adquiridas imagens do satélite CBERS 2B no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), das bandas azul (1,55 - 1,75 μm), verde (2,08 - 2,35 μm), pancromática (0,50 - 1,10 μm), vermelha (2,08 - 2,35 μm) e infravermelho próximo (10,40 - 12,50 μm). Após a obtenção das imagens foi necessário realizar a transformação da resolução destas para que fosse possível trabalhar com elas dentro do software Spring. Para isto, estas imagens foram tratadas no software Impima, transformando-as em formato tiff.

Para que as imagens pudessem ser trabalhadas no software Spring, foram selecionados em campo, pontos que fossem de fácil identificação nas imagens do CBERS 2B. Nestes locais selecionados foram coletadas as coordenadas geográficas com GPS e as fotos para melhor identificação dos locais posteriormente. No programa Spring, as imagens foram georreferenciadas e classificadas.

Para esta etapa de classificação e georreferenciamento foi selecionada apenas a imagem do ano de 2008, pois esta era a imagem mais recente disponibilizada gratuitamente pelo INPE que não possuía recortes na área do município, facilitando assim os trabalhos dentro do Spring. Como não foi possível identificar corretamente na imagem de 2008 as áreas de cultivo de cana-de-açúcar, a imagem foi então classificada em áreas de vegetação alta, média, baixa, solo exposto e áreas de pastagens. Para esta classificação foi adotado um raio de 11 km do centro urbano da cidade.

Depois da classificação das áreas no Spring foram selecionados 3 pontos amostrais para cada tipo de categoria classificada, excluindo-se deste caso as áreas de solo exposto por não apresentarem emissão biogênica. A tabela a abaixo mostra os 12 pontos amostrais selecionados e seus respectivos tamanhos.

Tabela 01. Dados da classificação adotada e dos pontos amostrais selecionados.

Área amostral	Tipo de vegetação	Tamanho (Km ²)	Distancia do centro urbano da cidade (Km)	Coordenadas (GMS)	
				Sul	Oeste
1	Alta	1,049526	11,8966	22° 12' 23,69"	54° 51' 38,17"
2	Alta	0,606168	8,272775	22° 11' 54,90"	54° 52' 29,47"
3	Alta	2,315462	9,892435	22° 11' 47,60"	54° 55' 48,40"

4	Média	2,393354	6,355845	22° 15' 13,66"	54° 52' 29,50"
5	Média	6,315302	7,242379	22° 18' 33,06"	54° 56' 15,33"
6	Média	6,580556	3,296836	22° 15' 32,56"	54° 48' 14,32"
7	Baixa	1,060003	6,312355	22° 18' 20,16"	54° 46' 07,64"
8	Baixa	5,148587	3,817103	22° 13' 23,84"	54° 43' 52,63"
9	Baixa	2,535674	10,225682	22° 11' 42,94"	54° 41' 33,78"
10	Pastagem	6,349856	8,10999	22° 13' 52,00"	54°49' 51,10"
11	Pastagem	1,392324	5,823926	22° 11' 41,35"	54° 48' 59,59"
12	Pastagem	0,803105	4,219594	22° 13' 50,52"	54° 47' 36,23"
Total		36,549917			

Estes pontos amostrais serviram de referencia para o cálculo da quantidade de emissão de Isopreno. Para este cálculo da emissão pela vegetação em estudo, devem ser contabilizados vários parâmetros que interferem nessa emissão Para os cálculos deste trabalho foi utilizado o algoritmo G-93 criado por Guenther *et al.* (1993), que considera em seu algoritmo os parâmetros de radiação solar, de temperatura, da área ocupada pela vegetação em estudo e o fator de emissão, que é um valor empírico medido para cada espécie.

O tamanho da área ocupada pela vegetação foi obtido através de sensoriamento remoto com a imagem utilizada de 2008. Os valores necessários de temperatura máxima (°C) e de incidência de radiação solar (KJ/m²) para cada hora de todos os dias do primeiro semestre de 2014 foram obtidos junto ao banco de dados no INMET (Instituto Nacional Meteorologia). O valor do fator de emissão da cana-de-açúcar não foi encontrado em literatura, por isso para os cálculos foi utilizado o fator da espécie *Arundodonax*, por esta ter uma fitofisionomia mais parecida dentre as espécies com seus fatores de emissões encontrados na literatura. Para as classes adotadas de vegetação, foram escolhidas espécies representativas, que se adequavam à classe adotada e que tinham seus valores do fator de emissão de Isopreno já presente na literatura. Os fatores de emissão e as respectivas espécies escolhidas foram conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 02. Área total para cada classe adotada, com as respectivas espécies representativas escolhidas e os seus fatores de emissão.

Espécie	Fator de emissão	Classe	Área total (km ²)
Eucalyptusglobulus	48	Vegetação Alta	3,971156
Arundodonax	105	Vegetação Média	15,289212
Myrtuscommunis	81	Vegetação baixa	8,744291
Medicago sativa	0,006	Pastagem	8,545285

Com estes dados foi utilizado o algoritmo G-93 (Guenther et al, 1993) e calculado a emissão em µg/m².h. Este valor de emissão encontrado foi multiplicado pelas áreas amostrais,

resultando em uma emissão total de isopreno destas áreas. Ao final foi somado essa quantidade de Isopreno emitido pelas áreas amostrais, para cada hora do dia, durante os últimos 6 meses, obtendo assim o valor total de emissão desse gás.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o tratamento da imagem o resultado foi uma imagem falsa-cor de Dourados no Spring. A imagem foi classificada em áreas de vegetação alta, média, baixa, de solo exposto e também áreas de pastagens. O resultado dessa classificação feita no software Springe a imagem falsa-cor seguem abaixo.



Figura 01. Imagem falsa-cor do município de Dourados (MS), obtida do satélite CBERS-2B do dia 30 de agosto de 2008.

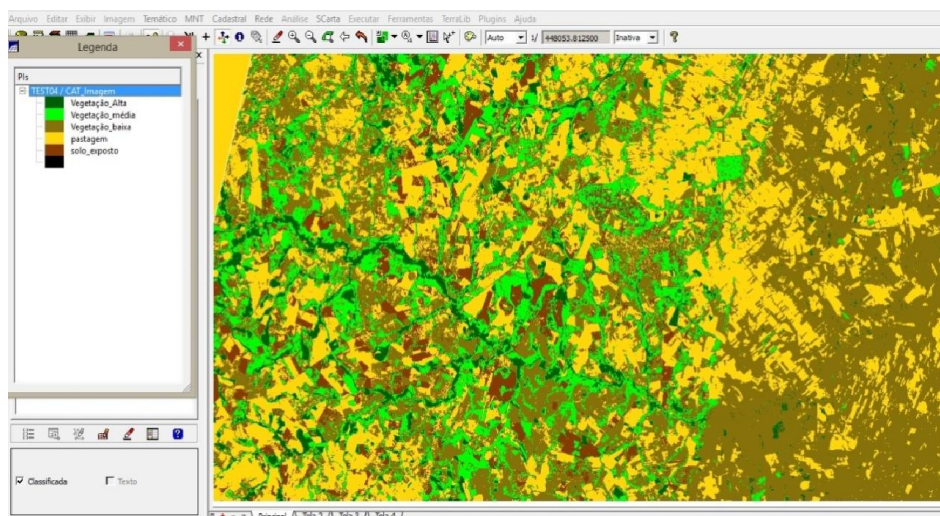


Figura 02. Imagem do satélite Cbers 2B, após a classificação em áreas de vegetação alta, média, baixa, de solo exposto e áreas de pastagens.

Após os cálculos feitos a partir do algoritmo G-93 com o auxílio do aplicativo Excel foi possível chegar aos valores de emissão conforme a tabela a baixo.

Tabela 03. Quantidade total de Isopreno emitido pela vegetação das áreas amostrais no primeiro semestre de 2014.

Mês	Isopreno (ton)
Janeiro	223
Fevereiro	208
Março	174
Abril	137
Maiο	110
Junho	95
Total	947

O valor obtido de 947 toneladas de Isopreno é correspondente à emissão de uma área de 3655 ha. Para este cálculo a emissão das áreas de pastagem foi praticamente nula, pois o fator de emissão da espécie de referencia (*Medicago sativa*) era de apenas 0,006.

Substituindo as áreas de pastagem e de vegetação baixa por área de cultivo de cana-de-açúcar a emissão biogênica total de Isopreno seria de 1355 toneladas. O valor somado das emissões de Isopreno das áreas de vegetação alta, média e destas possíveis áreas de plantio de cana-de-açúcar para cada mês seria conforme a tabela abaixo.

Tabela 04. Quantidade de Isopreno emitido pela vegetação alta, média e das possíveis plantações de cana-de-açúcar.

Mês	Isopreno (ton)
Janeiro	322
Fevereiro	300
Março	251
Abril	197
Maiο	148
Junho	137
Total	1355

O tempo de residência deste gás é de cerca de 1 hora no ambiente, com este tempo o Isopreno reage com outros hidrocarbonetos ou com radicais livres, tais como nitrato e hidroxila, e ozônio em taxas comparáveis com aquelas dos compostos antropogênicos mais reativos. Com isto, esta emissão de magnitude tão alta, de 1355 toneladas, pode contribuir para a formação de ozônio troposférico na área urbana.

Para que a quantidade de Isopreno emitido favoreça a produção do ozônio troposférico na zona urbana, necessita-se de certas condições meteorológicas e que a distancia das fontes de emissão (as plantações) até a zona urbana não seja muito grande, permitindo que o isopreno chegue em tempo inferior ao de sua residência.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as pesquisas em relação às emissões biogênicas são de grande importância pois a vegetação é o maior responsável pela emissão de COVs para a atmosfera. Os valores altos de emissão de isopreno encontrados mostram a necessidade de mais estudos quanto às interferências que possam ser causadas à dinâmica da troposfera no município de Dourados.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa concedida e à FUNDECT-MS, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AGENCIA FAPESP (2008)

<http://www.agencia.fapesp.br/9405>. Acessado em 12 de Fevereiro de 2014.

FINLAYSON-PITTS, B.J. & PITTS, J.N. **Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere**. Academic Press. 2000

GUENTHER, A. B. *et al.* **Isoprene and Monoterpene Emission Rate Variability: Model Evaluations and Sensitivity Analyses**. Journal of Geophysical Research, vol.98, 1993. p. 12.609-12.617

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** – Tabela 1.2.5 Confronto dos dados estruturais dos Censos Agropecuários Região Centro-Oeste, 1970/2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/tabela1_2_5.pdf> Acesso em 9 set 2013.

SEINFELD, J. H. & PANDIS, S. N. **Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change**. John Wiley & Sons. 1997