

Desenvolvimento de metodologia para monitoramento químico-atmosférico da Amazônia no experimento LBA

Instituição: *Embrapa Amazônia Oriental*

U.F. da instituição: *Pará, PA*

Coordenação: *Cláudio José Reis de Carvalho*

E-mail do coordenador: *carvalho@cpatu.embrapa.br*

Equipe

Tatiana Deane de Abreu Sá; Sérgio de Melo Alves; Tarcísio Ewerton Rodrigues; Cléo Marcelo de Araújo Souza; Ivanildo Alves Trindade; Karina de Fátima Rodrigues Pantoja; Geórgia Silva Freire; Roberta de Fátima Rodrigues Pantoja; Luciana Vanni Gatti; Tânia M. Tavares; Eric Atlas Davidson; Tereza Primo dos Santos; Ima Célia Guimarães Vieira.

Sumário

O Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) é um programa de pesquisa resultante do esforço internacional, liderado pelo Brasil. O LBA está projetado para gerar novos conhecimentos visando entender o funcionamento climatológico, ecológico, biogeoquímico e hidrológico da Amazônia, bem como o impacto das modificações decorrentes do uso da terra nesses funcionamentos e, ainda, as interações entre a Amazônia e o sistema biogeofísico global da terra. Por ser um experimento internacional, o LBA conta com financiamentos de agências dos EUA, Europa e Internacionais. O principal objetivo deste projeto foi o de permitir a formação e o treinamento de uma equipe de pesquisas em química ambiental, principalmente centrada nos efeitos das modificações antropogênicas sobre a emissão de gases de efeito estufa e outros compostos orgânicos voláteis. O projeto permitiu a complementação de um laboratório de cromatografia gasosa, com outros projetos do LBA, bem como o treinamento de pesquisadores e técnicos nas metodologias de coleta de amostras de gases e posterior análise. Além de

apoiar uma campanha de coleta de dados atmosféricos na área de Balbina (AM), implementada pelo pessoal da Universidade Federal da Bahia (Laboratório de Química Analítica Ambiental), foram feitas coletas de gases em uma cronoseqüência de florestas secundárias e fragmento de floresta primária na região nordeste do Estado do Pará, com a equipe do projeto LBA / ND02 (Biogeoquímica de áreas degradadas). Foram feitas também uma coleta de amostras de gases e a análise de compostos orgânicos voláteis em áreas recém-queimadas, para comparação com um método alternativo de preparo de área sem queima, via corte-e-trituração (*chop-and-mulch*), comparando-se com amostras de gases coletadas em uma área de vegetação secundária contígua. Essa atividade foi orientada pela dra. Luciana V. Gatti da Universidade de São Paulo (Ipen, Laboratório de Química Atmosférica) e terá prosseguimento como parte de um projeto financiado pelos Institutos do Milênio do CNPQ (Milênio – LBA), LBA Ecologia Fase II e por meio de uma estrutura de projetos em rede nacional que presentemente está sendo organizada na Embrapa.

Introdução

Sabe-se que a exploração dos ecossistemas de floresta primária causam grandes modificações na emissão de compostos gasosos de efeito estufa. Além do CO_2 , CO , CH_4 , N_2O , NO e isopreno, muitos outros compostos orgânicos voláteis (VOCs) podem ser emitidos pela vegetação natural e/ou como resultados dos diversos tipos de uso da terra, tais como: o cultivo intensivo de grãos, a plantação de arroz irrigado, a criação de gado e outros. Porém, a utilização do fogo como método de preparo de área seguramente é um dos mais conhecidos emissores de gases de efeito estufa para a atmosfera e, para contornar essa prática, existem poucas alternativas, entre elas a adoção de um sistema que usa o método alternativo de preparo de área sem queima, via corte-e-trituração (*chop-and-mulch*), mas que por sua vez não foi ainda avaliada quanto ao potencial de emissão de compostos voláteis provenientes de reações de esmagamento da biomassa vegetal e posterior ação da biota do solo na decomposição desses resíduos. Apesar de estar em uma região crítica, pois a Amazônia

oriental, em especial o nordeste do Pará, é quase que exclusivamente ocupada por áreas de agricultura familiar que utiliza o preparo de área via corte-e-queima, sendo uma das regiões em que a floresta sofre uma das maiores pressões de exploração, não existia uma estrutura de laboratório para executar análises desse tipo e nem equipes de pesquisadores e técnicos treinados para tal. Além da defasagem tecnológica, isso onerava muito as pesquisas com gases de efeito estufa, pois as amostras tinham de ser coletadas e enviadas até laboratórios do sul-sudeste do Brasil. Portanto, o estabelecimento de um laboratório equipado para essas análises na região, além de facilitar as análises, seguramente irá assegurar o início de pesquisas sobre a emissão de gases de efeito estufa e outros compostos orgânicos voláteis por equipes formadas na região. Como a Embrapa Amazônia Oriental apóia cursos de pós-graduação na Universidade Federal do Pará, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará e no Museu Paraense Emílio Goeldi, o estabelecimento de uma equipe mínima vai ter um efeito multiplicador importante.

Metodologia

Foram analisadas amostras de gases coletados em nível do solo em uma cronosequência de florestas secundárias (3, 6, 10, 20, 40, 70 anos) e em um fragmento de floresta primária no município de São Francisco do Pará. O CO_2 foi analisado no campo com um analisador de infravermelho Licor LI6250 em circuito fechado e o NO com um analisador de quimiluminescência também em circuito fechado. Concomitantemente, foram coletadas amostras de gases em seringas, para posterior análise do N_2O e CH_4 em cromatógrafo de gás, no laboratório de Belém.

As amostras de ar destinadas à avaliação da emissão de compostos orgânicos voláteis, foram coletadas no município de Igarapé-Açu,

a 1 metro acima do nível do solo, em “canisters” de aço inox previamente evacuados em um tempo total de 2 minutos. As amostras das áreas recém-queimadas foram coletadas 48 horas após a queimada, as das áreas trituradas foram coletadas 2 horas após a trituração e as outras foram coletadas em parcelas de 1 ha submetidas aos mesmos tratamentos de oito meses atrás e que, atualmente, estão sendo cultivadas com mandioca. Essas amostras foram analisadas no Laboratório de Química Atmosférica do Ipen/USP, em um cromatógrafo Varian 3.800, equipado com pré-concentrador criogênico, detector de ionização de chama (FID) e espectrógrafo de massa.





Resultados esperados e resultados alcançados

Esperados

- Transferência de equipamentos e técnicas eficazes para a avaliação da emissão de CO_2 , N_2O e CH_4 do solo.
- Aquisição de equipamento, treinamento de pessoal e acompanhamento (por parte do pessoal do Ipen) para coleta, análise e interpretação de dados de compostos orgânicos voláteis (VOCs).
- Formação de um grupo de trabalho sobre a emissão de gases de efeito estufa e compostos orgânicos voláteis em florestas primárias, secundárias e em vários sistemas de uso da terra na Amazônia.
- Inserção dessa atividade no sistema Embrapa de planejamento estratégico, por meio da estrutura de projetos em rede nacional.
- Apoio à participação de equipe brasileira na campanha de coleta de dados de química atmosférica (junho/agosto de 2001), em Balbina (200 km de Manaus), pelo grupo da dra. Tânia Tavares (Laquam, UFBA).

Alcançados

- A técnica de construção de câmaras de coleta de gases e os métodos de coleta e análise cromatográfica das amostras foram repassados para os assistentes de pesquisa e técnicos envolvidos no projeto LBA ND 02. Atualmente, está sendo montada uma estrutura definitiva e completa para abrigar esses equipamentos no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, apoiada com recursos do projeto. Com isso, o laboratório estará equipado o suficiente para análises de gases como CO_2 , N_2O e CH_4 do solo.
- Está sendo adquirido um sistema completo de análise de VOCs, composto de um cromatógrafo de gás equipado com detector FID e sistema de pré-concentração de amostras, além de um sistema completo de limpeza e evacuação de “canisters”, semelhantes aos instalados no Laboratório de Química Atmosférica do Ipen/USP. Já foram treinados, nesses equipamentos, um pesquisador com nível de doutor e um técnico especializado, ambos da Embrapa Amazônia Oriental. O treinamento foi efetuado pela dra. Luciana V. Gatti no Laboratório de Química Atmosférica do Ipen/USP. No tocante à análise de VOCs, as atividades do laboratório de Belém serão monitoradas pelo Laboratório de Química Atmosférica do Ipen/USP, assim como ele será incluído nas campanhas de coletas de dados futuras.
- A análise preliminar dos VOCs mostrou que o método alternativo de preparo de área sem queima, via corte-e-trituração (*chop-and-mulch*), ocasiona a liberação de um maior número de espécies químicas. Aparentemente, essa liberação dá-se na forma de um surto com duração de pouco mais de uma semana. Após seis meses, não foram detectadas diferenças na liberação de VOCs entre áreas preparadas pelo método tradicional (com queima) e pelo método alternativo (*chop-and-mulch*). Como

esperado, o cultivo com mandioca liberou uma quantidade notável de isopreno. Essas medidas serão repetidas também em plantações homogêneas com espécies florestais como o paricá (*S. amazonicum*).

- Com o estabelecimento do laboratório, está sendo formado um grupo de pesquisa sobre a emissão de gases de efeito estufa e compostos orgânicos voláteis em florestas primárias, secundárias e vários sistemas e uso da terra na Amazônia, o qual englobará várias atividades a serem desenvolvidas dentro de projetos aprovados nos editais do Milênio (CNPq), LBA Ecologia Fase II, Macroprogramas da Embrapa, entre outros.
- A atividade do laboratório foi inserida, no sistema Embrapa de planejamento estratégico, pela recente aprovação do projeto em rede Agrogases, o qual dará também visibilidade a outros segmentos nos quais participam pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental.
- Foi executada uma campanha intensiva de campo em junho/agosto de 2001, em Balbina (200 km de Manaus), pelo grupo da dra. Tânia Tavares e os resultados obtidos foram apresentados no seminário interno de integração preliminar dos dados (2-3 de novembro de 2001) em Mainz, na Alemanha. Não há dados numéricos e foi repassado apenas o resumo dos resultados expostos a seguir:

1. Intercalibração de diferentes metodologias de medidas de ácido nítrico, nitrato de amônio, sulfato de amônio, cloreto de amônio e amônia, compostos esses que fazem parte da fase gasosa do ciclo biogeoquímico de nutrientes nitrogenados, aplicadas a atmosferas da floresta amazônica. Esse estudo mostrou que:

- as técnicas tradicionais de medidas de partículas de cloreto >2 mm resultam em falsos altos, ao passo que partículas < 2 mm são perdidas totalmente;
- as técnicas tradicionais são eficientes para coleta de partículas finas de nitrato, mas, no caso de partículas grossas (>2 mm), a perda é total;
- as técnicas tradicionais de partículas de sulfato dão falsos altos no caso de partículas finas (<2 mm), ao passo que apresentam perda total no caso de partículas >2 mm.
- Tais achados podem afetar as conclusões que vêm sendo apresentadas no passado ou até mesmo presentemente por diversos grupos de pesquisa e podem vir a gerar revisão de conclusões.

2. Capacidade oxidante atmosférica, utilizando como indicador peróxido de hidrogênio (H_2O_2):

- as medidas consecutivas durante quatro dias de H_2O_2 , na fase gasosa e na chuva, mostraram que os valores de H_2O_2 na floresta amazônica correspondem a metade dos valores de áreas costeiras e a 1/3 de áreas interiores agrícolas do Estado da Bahia, mas são 7 vezes maiores do que os valores de verão da Europa Central. Por outro lado, o nível de H_2O_2 na chuva da Amazônia é mais baixo do que na Bahia e, aproximadamente, semelhante aos valores encontrados na Alemanha Central durante o verão. Esses achados indicam que os compostos emitidos pelas plantas são oxidados em maior extensão na Amazônia do que na Europa Central. Em relação a outras áreas tropicais brasileiras, a oxidação pode ser mais extensa. Tais informações são de grande importância para a alimentação dos modelos matemáticos que fazem simulações dos efeitos de desmatamentos e queimadas sobre os ciclos geoquímicos de carbono e de nutrientes. Essas simulações são, em grande parte, a essência do projeto LBA. Verificou-se também que as concentrações de H_2O_2 vão crescendo ao longo do dia, atingindo valores máximos entre 15h e 17h, quando, então, a oxidação de outros compostos é mais intensa.

3. Medidas de VOCs oxigenados: aldeídos e alcoóis.

- Estudos recentes mostram que plantas emitem tanto alcoóis (particularmente metanol) quanto aldeídos. Foram feitas medidas de fluxo de aldeídos, a partir de torres, e os resultados estão sendo tratados por meteorologistas na Alemanha, para posterior interpretação.
- Devido às condições adversas nas torres, as chuvas intensas extemporâneas, não foi possível efetuar medidas de fluxo para alcoóis. Apenas algumas medidas foram procedidas em Balbina, em nível do solo, e os valores encontrados de metanol são, em média, cerca de 70% mais altos do que em regiões urbanas tropicais.



Treinamento/Capacitação

- Treinamento de análise e VOCs por cromatografia gasosa e espectrometria de massa em amostras de ar. Universidade de São Paulo (Ipen, Laboratório de Química Atmosférica), agosto de 2002.
- *Workshop* sobre Torres de Fluxo do LBA, realizado no Inpe/CPTEC, 3-5 de dezembro de 2001.
- Curso de modelagem ecológica (LBA/Gaim), Inpe/CPTEC 2000.

Disseminação

Algumas palestras/trabalhos apresentados em eventos:

- Ecofisiologia de Florestas Secundárias da Amazônia. VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Ilhéus, BA, 2-7 de setembro de 2001.
- II Conferência Científica do LBA, Manaus, AM, 2002.
- Aspectos Abióticos como Barreiras à Regeneração de Florestas Secundárias. 1º Congresso de Estudantes e Bolsistas do Experimento LBA, Belém, PA, 18-20 de março de 2002.

