

DEGRAVAÇÃO DO *WORKSHOP*

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE MONITORAMENTO E MEDIÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS

Centro de Gestão de Estudos Estratégicos do MCT

Brasília – DF, 06 de fevereiro de 2002

1º TEMPO - lado A

Sr. Miguez: Um breve relato de cada um que compõe a mesa. Gostaria que as pessoas falassem, a Dra. Evelyn pelo INPE, o Marcos pela ANA, Prof. Pinguelli pela COPPE, o Ronaldo pela ELETROBRÁS e o Dr. Hélvio pela ANEEL. Gostaria que cada um falasse um pouco só na abertura. O objetivo do seminário, os senhores sabem, nós temos essa data de 15 de fevereiro para apresentar projetos ao CTHidro. Não sou eu quem está coordenando esse trabalho é a Dra. Telma que, infelizmente não pôde estar presente. Então, ela pediu que eu coordenasse esse trabalho.

Vimos trabalhando nesses assuntos desde há muito tempo. O Prof. Pinguelli começou um primeiro estudo em Balbina, Tucuruí, Samuel já em 1994, com o Prof. Tundisi, da Universidade Federal de São Carlos. Nós, para o inventário, estendemos o estudo pioneiro - feito Prof. Pinguelli e pelo Prof. Tundisi – mais para hidroelétrica. Nossa idéia era aumentar a cobertura em termos de bioma, em termos de diferentes conteúdos de biomassa, fazer mais campanhas olhando diferentes hidroelétricas para ver qual era a variabilidade das emissões. E o nosso foco principal no inventário era mais o metano que CO₂, porque o CO₂ nós tínhamos, de alguma maneira, uma estimativa pela área do reservatório e pelo conteúdo de biomassa original da vegetação que havia no seu reservatório. O interesse para nós, especificamente, no inventário era saber que parcela desse CO₂ seria emitido sob a forma de metano. Então, nosso foco no inventário foi, nesse sentido, de tentar arranjar primeiro qual era a parcela de metano que saía nos reservatórios para o inventário e, segundo, tentar fazer uma metodologia que nos permitisse extrapolar - de pouca medidas em poucos reservatórios - para ter uma estimativa de qual era a variabilidade das emissões nacionais de gás efeito estufa pelo reservatório.

O trabalho foi muito interessante porque ele mostrou que nós conhecíamos muito pouco. Tinha o problema de que os reservatórios enchem, esvaziam e a vegetação rebrota nas margens. Descobrimos que vinha carbono da montante do rio que acabava sendo emitido no reservatório. A biomassa era gerada no próprio reservatório. Peixes. Algas. Começa a ser difícil de quantificar o quê que é antrópico e o quê que é natural, o quê que haveria de emissão naturalmente independente do reservatório ou que poderia ser atribuído especificamente ao reservatório. Essas questões estão longe de serem resolvidas. Nós tivemos um problema agora de notícias que saíram no jornal, que foram colocadas de uma maneira muito rápida. A imprensa não entende do assunto, chama até gases de efeito estufa de gases quentes para confundir mais a opinião pública, como se houvesse erupções dentro do reservatório. Esse assunto ainda é muito complexo. Há um total desconhecimento pela opinião pública e nós viemos trabalhando desde 94, desde 95 - mais especificamente no inventário desde 96 -, com todo cuidado. Porque o assunto é complicado. A opinião pública não entende, a imprensa muito menos. E nós temos que ter muito cuidado quando falamos

sobre esses assuntos no Brasil, porque a gente necessita de todo um trabalho preliminar de conscientização.

Então, a idéia desse *workshop* aqui é trocarmos idéia entre nós, claro, é aqui que estão as pessoas que conhecem do assunto. Mas o objetivo do *workshop* não era ou não é discutir esse assunto de imprensa e sim preparar essa proposta de continuação do trabalho. Temos o trabalho sendo feito em varias frentes, temos sempre procurado somar todos os trabalhos com o objetivo de ter cada vez mais medidas, cada vez mais conhecimento desse problema.

Nós temos trabalhado junto com ANEEL. A ANA está entrando agora nesse esforço de trabalhar. O trabalho do inventário foi feito junto com a ELETROBRÁS, COPPE e São Carlos, temos tentado manter todo o grupo unido, trabalhando junto, e com todo o cuidado. E eu acho que devemos continuar perseguindo esse objetivo cada vez mais, incorporando outros grupos, mas tendo essa idéia que há um trabalho complexo, conhecemos pouco.

No último *workshop*, que fizemos na COPPE, convidamos o pessoal do Canadá, da Guiana Francesa. Eles foram convidados agora e não puderam vir e o que houve de interessante, no meu ponto de vista, foi a visão da Guiana Francesa. Assim, cada vez que você incorpora um novo grupo, você tem diferentes perspectivas. Eles já se preocupavam com o carbono que esta sendo emitido nos vertedores, ou seja, foi mais uma coisa, mais um fato para mostrar como é complicado o assunto e como temos que ter cuidado no trabalho que nos viemos desenvolvendo. E continuar fazendo isso com cuidado.

Eu gostaria então de ceder a palavra à Evlyn, para dizer como é que ela vê o *workshop*, brevemente. Uma palavra de todo mundo como é que vê o *workshop*, qual é a proposta de projeto, como é que vamos trabalhar à tarde - porque a idéia do *workshop* era só pela manhã. Nós temos apresentações gerais pelo grupo que está trabalhando e, de tarde, reservamos o espaço de tempo para discutir efetivamente como vamos elaborar proposta de projeto conjunto para o CTI. Então, gostaria de começar pela Dra. Evlyn, do INPE, e depois rodamos pelo Marcos, Prof. Pinguelli, Ronaldo e Hélivio. Por favor, Evlyn.

Sra. Evlyn Márcia Leão Novo: A minha participação nesse problema de metano é meio parecida com a participação do Poncio Pilatos no credo, porque eu comecei a me interessar por esse assunto mais na perspectiva da utilização de tecnologia de sensoriamento remoto como um elemento auxiliar na identificação da variabilidade espacial dos reservatórios ou dos ambientes onde se fosse obter as medidas de metano.

Pela análise dos dados de metano, publicado na literatura, observávamos que havia uma grande variabilidade e que talvez, usando tecnologia de sensoriamento remoto, você pudesse diminuir essa variabilidade e entrar com a variável área de determinado tipo de corpo de emissor como um elemento para fazer uma estimativa mais precisa e não com a medição de metano do fluxo em si. Então, não sou uma pessoa que tenha conhecimento de medidas em campo etc.

Eu tenho um aluno que trabalho comigo, o Ivan, que desenvolveu uma tese de mestrado tentando avaliar, usando dado de sensoriamento remoto para estratificação de reservatório e medindo a variabilidade espacial das emissões dentro do reservatório, em função de áreas diferentes do reservatório. A partir dessa idéias e dessa pesquisa que ele está fazendo mais em cooperação com o pessoal do CENA agora - ele está fazendo doutorado no CENA -, nós começamos a observar nas campanhas de campo que ele fazia, que havia outras variáveis dos ambientes. Eram variáveis limnológicas: a composição da água, a concentração de CO₂ na água, a temperatura da água, o PH da água e outras variáveis que estavam também controlando a variabilidade das emissões de metano.

Então a idéia do nosso projeto, a idéia nós levamos para a Telma é que gostaríamos de desenvolver um projeto em que pudéssemos usar um sistema de medidas automáticas de variáveis de qualidade de água, coletadas com frequência horária e, automaticamente, durante um longo tempo em sistemas diferentes concomitantes à medida de emissão, para que pudéssemos identificar como que essas variações estão relacionadas com esse fluxos. Porque? Isso eu vou mostrar um pouquinho na minha apresentação, que vai ser mais uma provocação porque as medidas que nós temos são muito díspares. Os mesmos grupos trabalhando com a mesma metodologia em datas diferentes têm, às vezes, fluxos de metano medido completamente distintos e, na hora de você fazer ponderação para ver os fluxos totais, como é que você fica? Que hipótese você assume? Dependendo do tipo de hipótese que você assuma para fazer sua generalização, vai ter uma maior ou menor emissão, depende da vontade do freguês. Se você quiser, vamos dizer assim, colocar os reservatórios como um vilão, você faz uma ponderação e aumenta esse fluxo. Você faz algum tipo de hipótese subjacente e muda isso.

Então, a idéia nossa e tentar entender melhor o processo, o funcionamento do sistema e como esse funcionamento ao longo do tempo pode estar relacionado como essas emissões, usando então plataformas de coleta de dados automáticas. Porém, como nosso *metier* não são as medidas dos fluxos de metano, gostaríamos de ter integrado nessa proposta pessoas que tivessem o desejo de estar fazendo essas medições. E a nossa proposta é que seja feita em dois sistemas diferentes, num sistema natural não antropizado e num sistema antropizado, para ver também - o fato de você num reservatório ter o manejo do reservatório, a saída de água, a entrada de água, o fluxo controlado pela necessidade de produção de energia - como isso afeta essa produção de metano dos reservatório e dos sistemas naturais. A nossa idéia do projeto é mais no sentido de instalação dessas plataformas de coletas de dados automáticos para tentar entender melhor a variabilidade no tempo das emissões de metano, como um instrumento para auxiliar na integração das emissões de metano, porque acho que a questão espacial já está mais ou menos resolvida, mas a questão de variabilidade no tempo e dos fatores que concorrem para essas emissões é muito pouco compreendida.

Nesse sentido, a Telma veio e - como ela estava aqui - falou: vamos tentar organizar um *workshop* em que vocês proponham as suas idéias, mostrem suas idéias, mostrem o sistema de monitoramento automático e vejam se tem alguém interessado em entrar com uma proposta junto, em trabalhar junto e etc. É mais ou menos nesse sentido que estamos aqui nesse *workshop*. O Lorenzetti é uma pessoa que desenvolveu e que faz parte do desenvolvimento de plataforma de coleta automática de dados e o ... também usando essas plataformas para sonografia. Então haveria uma adaptação dessas plataforma para sistema aquáticos interiores. É mais ou menos isso. Obrigada.

Sr. Miguez: Só complementar uma coisa que eu tinha falado.

Na verdade, a metodologia do inventário foi estabelecida pelo IPCC, que é um painel de cientistas que trabalha nessa área, patrocinado pela OMM (Organização de Metrologia Mundial) e pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente). Eles é que fizeram a metodologia do inventário baseado no trabalho da OCDE, inicialmente em 1991. E essa metodologia de inventário é que é usada oficialmente pela Convenção de Mudança de Clima para fazer inventários. É que você falou que a gente pode chegar a qualquer número. Nessa metodologia do IPCC não existe capítulo sobre metano na hidroelétrica.

O primeiro estudo que tinha sido feito oficialmente era esse estudo do Prof. Pinguelli e do Prof. Tundisi, e nos resolvemos - pelo debate que estava acontecendo entre o Prof. Pinguelli e o pesquisador do INPA, Dr. Phillip Fearnside- incorporar um estudo específico sobre isso no trabalho do inventário, oficialmente dentro da convenção. Não com o objetivo de chegar a conclusões, seria até leviano e prematuro fazer isso, mas para começar a entender o problema.

Nós conversamos com o Prof. Pinguelli e eu pedi ajuda da ELETROBRÁS, aliás quem coordenou esse trabalho foi a ELETROBRÁS exatamente por causa disso, porque esse assunto estava virando político. Ele tem um impacto muito grande no nível mundial, nós vamos sofrer pressão dos países desenvolvidos por causa desse assunto. E esse assunto era pouco conhecido. É maltratado. Ele é maltratado e continua sendo maltratado pelo próprio Phillip Fearnside e a nós temos que tomar muito cuidado. Esse debate que esta acontecendo agora na imprensa mostra claramente isso, quer dizer, você pega qualquer declaração e leva para um lado para mostrar que o Brasil não é limpo, que o Brasil está se omitindo muito, que o Brasil, implicitamente, no futuro tem que ter compromisso. Esse que é o grande debate político e nós estamos nos preparando para isso. Esse trabalho é muito mais de desbravar, de pioneiro. É complexo e sabemos que vai demorar. Nós temos trabalhado. Não estamos trabalhado nisso agora, esse trabalho com a ELETROBRÁS já estamos há quase sete anos trabalhando nele, com todo cuidado. Sabe que tem limitações, como você falou muito bem, nós fizemos duas campanhas só. São poucas medidas. Não estávamos avaliando temperatura, por exemplo, dos reservatórios. Vimos que a metodologia é diferente conforme a temperatura.

Então, estamos longe de chegar a uma metodologia, o Prof. Pinguelli vai falar isso melhor do que eu, e o nosso objetivo não é apresentar um nome. É simplesmente mostrar que o assunto é complexo, que conhecemos pouco no momento e que estamos trabalhando numa fronteira, então, estamos desbravando. Esse assunto não é coberto pela Convenção, exatamente pela incerteza científica. Então, nós somos o primeiro país que está estudando seriamente isso. O outro país que estuda isso é o Canadá. Agora começou a França, através da Guiana Francesa por causa de um debate que houve na França, onde a IDF foi acusada de ter mais emissões na Guiana Francesa do que na França totalmente, de gás de efeito estufa, por causa de uma hidroelétrica. Esse debate está tomando corpo mas sabemos ainda muito pouco e ele, oficialmente, não está dentro da Convenção de Mudança do Clima.

Eu queria esclarecer só mais esse assunto para termos a mesma linguagem, aqui, quando começarmos a falar. Vou passar a palavra para o Dr. Marcos Freitas, da ANA.

Sr. Marco Aurélio Vasconcelos de Freitas: Um bom dia a todos, aos colegas aqui, ao Prof. Pinguelli ..

Eu estou acompanhando esse trabalho feito pelo grupo da COPPE, o Prof. Tundisi..., enfim, junto com Pinguelli, o Bohdan e companhia já há algum tempo, não é ? do período até antes na COPPE mesmo e no período que eu estava na ANEEL, de 98 para cá. Acho que nessa parte o Hélvio vai entrar em mais detalhe, mas eu vou já rapidamente falar um pouco como é que nós estamos vendo isso lá na ANA e quais são as perspectivas de inter-relação. O Miguez esteve conosco na semana passada e já evoluímos um pouquinho.

Primeiro é a situação da nossa função que é mexer com água. Por mexer com água, em gestão de recursos hídricos, as emissões de gases entram um pouco como um tema que iremos nos envolver no sentido muito do sem lamento. Alguns resultados iremos obter. Eu acho que os comentários que a Evelyn fez somam, porque na verdade o trabalho que a COPPE vem fazendo com Tundisi e companhia, nos ajudou muito na negociação com o *World Commission*, num determinado momento em que se batia na hidroelétricas relativos a essa questão das emissões de gases. Eu diria que os resultados que esse trabalho já apresentou até agora, se ainda não são conclusivos já foram muito importantes para uma negociação internacional que, por sua vez, determina o rumo na geração de energia do país e no aproveitamento na nossa fonte de energia mais importante para a geração elétrica. Então, eu acho que já se pagou por um bom tempo os resultados e precisa-se, de certa forma, aprofundar para que não parem dúvidas sobre as discussões.

O que tem um pouco de dificuldade para nós é que a nossa escala de trabalho é a bacia hidrográfica. Nossa escala de trabalho não é o global, que é um pouco a questão das emissões de gases, então estaremos interessados, principalmente, no tema bacia e nessa inter-relação das emissões de gases no tocante à bacia. É lógico que todas as informações que tivermos sobre o reservatório são importantes porque acabam nos envolvendo nas outras negociações

em parcerias com os usuários da água, que no caso aqui é o setor elétrico, mas que tem outras barragem que não só a geração de energia que também, muitas vezes, tem espelhos d'água consideráveis. Razoavelmente, na parte onde você tem outro tipo de barragem desse porte são para abastecimento de água no nordeste mas lá não tem muita biomassa. Enfim, não se fez nada do ponto de vista de preocupação com emissão mas - até pode ser que a pesquisa em algum momento indique para algum levantamento. Tem um pessoal do saneamento.. O Miguez fez um levantamento em 97 para 98, que em algum momento valeria a pena levantar porque pode ser que na hora das medições nos auxilie naquilo que mais nos preocupa do ponto de vista desta situação, que é a poluição da água. Isso para nós é o ponto mais importante, a emissão dos gases nós estaremos acompanhando no sentido, por um lado, da relação com o usuário da água, importante que é a geração de energia, e por outro lado, na situação dos outros resultados que vão ajudar a compreender a situação na bacia.

Uma outra coisa que eu ia colocar aqui, é que embora o *World Comission Dam* tenha encerrado os trabalhos, as negociações continuam. Talvez eu devesse fazer para vocês um pouco do estado da arte. Nesse mês de janeiro, teve uma reunião na Alemanha que participou o Benedito Braga, um dos Diretores da ANA, que, enfim, na época que saiu o relatório da WCD o Benedito era presidente da *International Water Resources Association* e estava fazendo seu pós-doutorado nos Estados Unidos. Na época, ele fez uma compilação de trabalhos, eu mandei um artigo e outros de parte do mundo também mandaram e, de certa forma, não era um contraponto mas era para mostrar que as barragens também tinham utilidades, que não eram só coisas ruins, enfim, que paravam rios e que atrapalhavam a vida das pessoas. Era para mostrar que existem barragens boas e que, de certa forma, são fundamentais para o equilíbrio das variações sazonais na disponibilidade de água. Então a gente deu uma contribuição, mais outros deram. Então, ele, na ANA, tem acompanhado um pouco essa relação de não sair um veredicto completamente contrário mundial.

O Banco Mundial, essa semana, ontem, o John Bristol estava aqui conosco. Ele é um pouco o "pai da água" lá no Banco, em Washington e ele pediu à ANA, no ano passado, que fizesse um pouco da resposta brasileira ao relatório do WCD. E na nossa resposta, rapidamente, foi que o relatório era bom em teoria e todos os princípios muito bem organizados, tinham algumas falhas ainda de dúvidas, uma delas era a própria questão de emissão de gases ser muito determinativo e que ainda não havia conclusão sobre o tema mas que o principal é que os *guidelines* não seriam seguidos pelo Brasil. Eles botavam os *guidelines* para construir barragens que eram extremamente pesados e que nós temos a nossa própria forma de licenciar ou não um empreendimento de barragem. Por um lado os próprio órgãos ambientais que tem suas licenças e leis a cumprir, ora federal ora estadual e, as vezes, complementarmente dependendo do tamanho de empreendimento. Por outro lado, na gestão de recurso hídrico, existe uma formatação que é a gestão por bacia e nessa gestão por bacia já toca boa parte das sugestões que o WCD fazia, que é o envolvimento da sociedade, que é

fazer parte de um plano, que é definir se aquela bacia hidrografia quer ou não ter aquele empreendimento. Então, não tinha como o governo brasileiro sancionar uma coisa que, de certa forma, seria até contra a lei, e que já temos nossas próprias formas de defesa. O Brasil fez, a China fez, a Índia fez, enfim, são países que tem muito interesse no uso dos seus recursos hídricos. Isso, para o banco, de certa forma foi bom, foi encomendado pelo Banco porque ele ficou desconfortável com aquele relatório, dado ao peso do *guideline* não ao conteúdo em si. E essa reunião da Alemanha foi para definir: que esse *guideline* não vai ser seguido mesmo, é a condição oficial do banco; que esse relatório, de certa forma, vai ser refeito, agora coordenado pela PNUMA; e deve envolver o Brasil de novo.

Então, mais um motivo porque esse trabalho tem que ser continuado e aprofundado.

Da nossa participação, eu pedi que participassem duas áreas técnicas aqui: o Dr. Schubart que você conhecem, foi diretor do INPA, um pesquisador renomado e está junto com Osnir; e da área do Waldemar, também vieram da informação hidrológica. O Schubart esta trabalhando numa área que se chama tecnologia a capacitação, que é a nossa área que tem a maior relação com a MCT e que, de certa forma, acompanha o fundo de investimento de recursos hídricos. É bom por dois motivos: um, porque o Schubart conhece o tema junto com os colegas da área dele e que trabalham com limnologia e outros temas; dois, porque vai envolver um conhecimento futuro que, por sua vez, é um aprendizado que teremos que inserir nessa linha de coisas de tecnologia e capacitação porque muitas vezes não tem o resultado, para nós, imediato mas tem o resultado de longo prazo de conhecimento da bacia. E na área de informação hidrológica, da mesma maneira que participei um pouco, eu ia falar um pouquinho da transição ANEEL - ANA.

Com a criação da ANA, muito da ação de monitoramento hidrológico - numa parceria, já que estamos mantendo bastante forte com a ANEEL - esta passando aos pouco para ANA. Então, a ANEEL está ficando muito na parte da análise da informação, do trabalho - o Hélio define um pouco mais esse papel. A parte da rede hidrometeorológica, o ano passado ainda foi administrado pela ANEL e esse ano está sendo administrado já pela ANA, que é essa área de informação hidrológica que está aqui presente. Então, a rede hidrometeorológica está sendo administrada por nós, com convênio com o MME por três anos, enfim, talvez em algum momento fique perene mas isso veremos no decorrer. E isso está fazendo com que ampliemos a rede, quer dizer, temos uma rede que é para o setor elétrico que é muito mais para quantidade de água, muito menos para qualidade. Dos cinco mil pontos, 10% mede qualidade e muito em cima de areia, medem pouco os outros parâmetros que podem auxiliar nessa compreensão, para nós isso só não resolve. Estamos nos envolvendo principalmente com os estados que tem rede de monitoramentos de qualidade de água - o que interessam ao abastecimento de água das pessoas - e estamos começando a fazer um plano de operação integrada para tentar duplicar esses pontos. Certamente os de qualidade vão mais do que duplicar, vão quadruplicar ou uma coisa dessa ordem, mas os de quantidade também vão

aumentar muito, de maneira que possamos ter uma compreensão maior de uma escala que eventualmente não interessa ao setor elétrico, que é exatamente a gestão da bacia. E o setor era muito mais em alguns pontos.

Então, isso era só para clarear que essa transição está sendo bem feita e esse tema é até um tema interessante porque vai determinar uma parceria bastante forte que já vimos mantendo de transição de banco de tudo, e porque esses resultados interessam a ambos. Era isso, Miguez.

Sr. Miguez: eu te agradeço até, só para explicar mais um pouco, porque você levantou um ponto interessante que é o despejo do esgoto doméstico industrial nos rios, que vão acabar parando nos reservatórios.

Eu me lembro do estudo que fizemos inicialmente na hidroelétrica de Três Marias porque ela estava dando um ponto fora da curva, até o Dr. Ronaldo da ELETROBRÁS havia levantado durante os trabalhos que poderia ser que o reservatório estivesse situado numa jazida de carvão e a pressão da água poderá está tirando o metano das minas de carvão. E eu conversando com outro pesquisador da UNICAMP, ele falou exatamente o que você acabou de sugerir: que, na verdade, todas as cidades em volta de Três Marias estão jogando o esgoto dentro de Três Marias. Então, isso mostra a dificuldade nesse momento de você atribuir uma causa antrópica à biomassa do reservatório, porque, como você falou, nos fizemos o inventário de esgoto e lixo pela FETERBE e o inventário de esgoto é basicamente em função da população. Você sabe o que você joga nos rios, agora você não sabe onde que aquele metano, que vai ser gerado pela falta de oxigênio para fazer a decomposição da matéria orgânica, vai ser emitido. Se contamos esse esgoto, de novo, na medida que a gente faz do reservatório da hidroelétrica, estamos computando, na verdade, essa emissão duas vezes. É o mesmo problema do desmatamento, se eu considerar o CO₂ na hora que eu alago o reservatório com uma área desmatada, teoricamente, porque a imagem do satélite vai olhar aquilo como um espelho d'água então não é mais floresta. Se eu contar isso de novo no metano de hidroelétrica, no nosso estudo do inventario, como emissão de CO₂ pela hidroelétrica eu vou ter dupla contagem. Então, essa metodologia ainda não está consolidada, por isso que o IPCC não colocou essa metodologia pela falta de conhecimento científico.

O que nós estamos fazendo é desbravar esse caminho, estamos começando a pensar como resolver esse problema metodológico e acho que foi muito interessante a abordagem da ANA exatamente por causa disso, porque isso é um problema que existe, certamente, na nossa metodologia. E estamos longe de resolver isso. Professor Pinguelli.

Sr. Luiz Pinguelli Rosa: Bem, mais motivado pelo problema do setor energético do que da limnologia, do comportamento dos lagos ou mesmo da atmosfera, mas sim da discussão sobre emissões de gases de estufa do setor energético no qual já vínhamos trabalhando ou

começávamos a trabalhar, para falar a verdade, nos prestamos atenção para o problema das hidroelétricas e estranhou, à primeira vista, a convenção que é usada ainda hoje - naquele tempo mais ainda - da emissão zero das hidroelétricas.

Então foi uma motivação intelectual, que veio do estudo das emissões do setor energético para esse específico problema das hidroelétricas que estão no setor energético mas não consomem combustíveis, aonde se concentrava a atenção das emissões dos combustíveis fosseis e outros problemas associados. E na época, procuramos no Brasil quem teria estudado isso, e no mundo, e não encontramos quase nada, tentamos motivar grupos que já lidassem com o problema, não encontramos. A única exceção, a bem da verdade, foi o Philip Fearnside naquele momento, tivemos uma discussão mas ele não estava exatamente trabalhando com as medições. O nosso problema era verificar medições. A nossa primeira avaliação, na época, foi partir de uma hipótese de que as emissões dos lagos de barragens fossem devida à biomassa preexistente inundada e deveriam ter um decaimento no tempo chegando depois a um certo teio oscilatório, mas muito abaixo daquele decaimento. E começamos a trabalhar, fizemos um primeiro trabalho sem medições nenhuma, apenas fazendo avaliação e descobrimos - aliás, uma coisa válida até o momento - que o *Global Warm Potential*, utilizado para ponderar o papel do metano na atmosfera em relação ao dióxido de carbono, não é aplicável ao caso das hidroelétrica porque ele compara emissões simultâneas de dois gases. E quando nós temos hidroelétricas, a gente pensa em comparar. Se não houvesse hidroelétrica e sim uma termoelétrica de combustível fóssil qual seria a diferença entre as duas ? Era esse o problema que nos motivava e as emissões não são simultâneas.

1º TEMPO - Lado B

Sr. Luiz Pinguelli Rosa: ..Nós não sabemos bem qual é essa variabilidade mas que ela é variável é a única coisa que nos temos certeza, extremamente variável. Isso não é um resultado nosso é um resultado internacional, porque a essa altura já há uma articulação internacional. O assunto se revelou muito delicado, porque há interesses políticos e comerciais imensos. Eu já me sinto aqui, como quase tudo que já fiz na vida, em briga com os dois lados. Porque ? No relatório da Comissão Mundial de Barragem - para o qual nos fomos convidados e colaboramos informando nossos estudos aqui do Brasil, simplesmente isso, fizemos um relatório do que se fazia no Brasil - , fomos atacado com uma virulência extrema por grupos ambientalistas e anti-hidroelétricas, dizendo que nós estávamos vendidos às companhias elétricas brasileiras, sem prestar atenção que nós trabalhávamos apenas para o setor público, muito mau pagos, aliás. Porque àquela época, agora já existem algumas geradoras, existiam poucas privadas brasileiras. Nós trabalhávamos para ELETROBRÁS, para FURNAS, que eram empresas que estavam mais ou menos integradas ao sistema hoje, antes ANEEL, hoje ANA, e o MCT sempre dando uma base para isso.

E hoje temos a surpresa de estarmos há poucos dias atrás, recebendo reclamações justas de vários companheiros das empresas elétricas devido a uma má divulgação de um seminário que houve no Rio de Janeiro, chamado Rio Zero Dois, sobre energias renováveis e meio ambiente, onde uma exposição do Marco Aurélio sobre as emissões das hidrelétricas foi noticiada - depois de uma entrevista ligeira que ele deu após o seminário -, de uma maneira escandalosa por uma revista. No jornal, eu discordo um pouco da notícia. Acho que ele fez a matéria ponderada, o Jornal O Estado de São Paulo, embora possa sempre discordar de alguns aspectos. Mas muito ruim foi a Veja, que fez uma entrevista que colocou uma coisa compacta, pequena, e com dados escandalosos, uma manchete escandalosa, etc. E agora eu estou brigando do outro lado. É o pessoal da área das empresas elétricas que se julga atingido.

Eu acho que nosso papel é esse mesmo, é tentar descobrir o que é verdade. Eu tenho me precavido muito contra esses interesses comerciais, de *lobbies* fortíssimos, que existem internacionais, no Brasil e fora do Brasil, nesse assunto do efeito estufa. Nós sabemos disso. A cada momento que vamos a uma reunião, nós sabemos que há interesses nacionais, interesses regionais e interesses empresariais muito fortes. E esse assunto não escapa. Então nós devemos tomar bastante cuidado para não ficarmos vítimas disso, e sim pelo equilíbrio de buscar uma verdade científica.

O que aconteceu ? Isso eu vou falar em seguida, eu acho que em um seminário, mas só para politizar a questão. A pessoa que se interessou em colaborar conosco foi o Tundisi e então foi oferecida uma tese de doutorado ao Marco Aurélio, obtivemos o apoio direto do Alqueres, então presidente da ELETROBRÁS, que pessoalmente se empenhou numa reunião entre eu, ele e Tundisi, que tivemos lá na UFRJ, na COPPE, e então disse: vamos fazer isso. E o primeiro trabalho que nós fizemos, não havia ainda medições, as medições são campanhas penosíssimas. Eu participei de algumas poucas no lago, é muito penoso. O Bohdan que sucedeu o Tundisi e a equipe dele, a Elisabeth que está aqui, os colegas da ELETROBRÁS, que estão aqui também conosco, sabem melhor do que eu disse: é muito penosa a campanha. Por que as barragens são muito distantes, você tem que passar um período lá, recluso. Nós agora estamos tentando mudar isso, mas as medições, as coletas eram feitas e também o espectrógrafo era usado *in loco*, tinha que ser instalado lá, então o transporte de tudo é complicado. Enfim, tinha todo tipo de problema. Às vezes falta gás, num certo instante, a providência para pegá-lo é distante do local, as cidades são distantes. O problema da viagem aérea com esses equipamentos, principalmente gases é também complicada, já fomos desembarcados de um avião no meio do caminho, por razões de segurança. Então foi um trabalho muito penoso. E nós verificamos que, em nível internacional, o estado da arte era muito precário. Os mais envolvidos eram do Canadá, e nós então procuramos imediatamente colaboração com o Canadá. A essa altura o Tundisi saiu, foi para o CNPq, mais ou menos isso, e o Bohdan, Elisabeth passaram a cuidar, o Bohdan em particular e a Elisabeth também, no lado de São Carlos, que era do Tundisi.

Numa reunião internacional, da qual eu participava e me referi aos resultados, tivemos uma discussão com um pessoal da HidroQuebec e da Universidade do Quebec, imediatamente convidamos a um experimento conjunto, que foi feito em Coruaúna, para desempatar técnicas de medida. E nós descobrimos que ambos estávamos errados, eles e nós, com a diferença que nós admitimos e eles não. Que eles mediam com câmaras apenas, e nós medíamos com funis. Nós chegamos à conclusão de que precisávamos de câmaras e funis. Eles, então, adotaram o mesmo padrão e nós também. E também verificamos a partir de então que aquela hipótese de decomposição rápida da biomassa preexistente não era, certamente era uma componente, mas não bastava para explicar os dados por que as barragens antigas emitem bastante, então há uma permanência das emissões.

O problema geográfico e temporal sempre foi o gravíssimo e nós ficamos na atualidade. Nós tentamos com o apoio do SIVAM, que tinha dinheiro maior para equipamento - nossos projetos são restritos à campanha, os equipamentos são reduzidos -, a fazer uma instalação de medida continuada. Chamamos o pessoal de São Paulo, que já trabalhava, depois de vários contatos com o próprio Carlos Nobre, etc., tentamos implantar com verba do SIVAM, na Amazônia, medidas continuadas usando torres, em primeiro lugar. E chamamos num seminário onde várias técnicas foram trazidas, usando equipamentos, desde raio laser para absorção e processo fotoacústico, também muito interessante, que ainda existe, mas nós chegamos à conclusão que era muito dispendioso. Uma empresa que nos tentava vender um peixe, estava quase vendido, na última hora nós descobrimos, com um comitê científico que nos assessorava, que o peixe não ia funcionar, não havia garantia. Isso é um problema sério: a garantia do dado, por que se você compra um equipamento caro e depois não tem a garantia de obter aquilo que você quer, nas condições de uso na barragem, etc., não podíamos arriscar pagar tanto.

A primeira quantificação feita, não teórica, mas partindo de dados, foi com dados do Tundisi de densidade de concentração de gases ao longo da profundidade em Balbina e Tucuruí. Então, fizemos um modelo matemático para, a partir da concentração calcular o fluxo levando em conta, até vou mostrar isso se for o caso depois. E chegamos aos primeiros resultados numéricos. Depois, passamos à medida de fluxo, já contém inclusive o desempate, e mantivemos esse contato muito intenso com esses grupos ao longo da última reunião internacional. Fizemos várias no Rio, uma na ELETROBRÁS, uma na COPPE, uma segunda da COPPE há 2 anos. E no ano passado, na Austrália, participamos de um seminário dentro do Congresso Mundial de Limnologia, específico sobre isso. Onde se verificou essa mesma coisa: a mesma medida, repetida quase consecutivamente no mesmo local, dá uma variabilidade imensa. Isso é conclusão dos canadenses. Criou-se um grupo internacional, que está criado, e que deve atuar, no qual nós participamos, para estabelecimento de parâmetros de medições, quer dizer, fazer uma avaliação das diversas técnicas.

Eu discordo completamente que o problema espacial está resolvido. Não está resolvido, porque a hipótese forte de que a correlação seja com a profundidade não significa sempre, e o comportamento, que são 4 tipos de emissões CO₂, CH₄, cada uma por ebulição e por difusão. São 4 coisas diferentes e que não se comportam da mesma maneira, e não é só a profundidade. A profundidade é muito importante, mas não é só profundidade. Agora, certamente são muitos fatores e isso é muito interessante, o projeto de medir vários fatores, coisas que nós não tínhamos como fazer, dada a precariedade de condições a serem transportadas para todas as barragens em locais muito distantes. Nós fixamos em uma, que era também dentro do SIVAM, e isso foi possível.

Agora, de qualquer modo há um problema estatístico complicado. Essa variabilidade é rebelde aos ajustes estatísticos, usamos inclusive a hipótese da criticalidade auto-organizada, que é um modelo adequado a variabilidades enormes mesmo, que são coisas que têm grandes frequência de eventos de baixa intensidade e pouca frequência de eventos de alta intensidade. Tipo terremoto, entre outros. Nós nunca adotamos uma única hipótese explicativa. O Bohdan foi um mestre em inventar hipóteses e eu, de certo modo, em matematizar as hipóteses. Nós somos um pouco assim, e temos várias.

O que destacou muito na Comissão Mundial de Barragens - acho que valorizou o trabalho, segundo o que entendi numa reunião de emergência, convocada em Bonn, durante uma das reuniões preparatórias para a penúltima C.O.P., onde se apresentou o relatório da Comissão Mundial de Barragens -, é que nós apresentávamos a variabilidade. Ao contrário de alguns outros trabalhos que põe um mínimo e um máximo, que acho que é errado. Nós temos a variabilidade, temos que mostrar a variabilidade, conforme a hipótese que se desejar tratar você vai ter um resultado.

O *lobby* internacional é imenso e eu cumprimento os colegas aqui do MCT, a Telma que me convidou a organizar.. Entendi assim, ela me convidou aqui a vir a Brasília, eu estive com ela, com o Gilvan também, conversamos muito e dessa conversa surgiu a idéia de um seminário integrador, coisa que nós já vínhamos tentando, com a ANEEL e com o MCT, de integrar os esforços. Eu acho que vivemos um momento de estímulo, há competição, a pessoa compete até com ela mesma, de manhã e de tarde, compete com todo mundo, com todo mundo, mas eu acho que um esforço integrado neste caso se justifica. O INPA tem uma vantagem enorme, está implantado lá, junto, no caso das barragens da Amazônia. O INPE tem uma competência técnica muito grande, em particular, meios que podem ser muito úteis. Nós já até procuramos usar o tempo, tivemos até seminários juntos, mas não houve naquele momento um interesse de colaboração. E São Carlos, da tradição da Limnologia do Tundisi, agora com o Bohdan, é que tem sido de extrema valia. Eu acho que certamente se juntasse essas instituições, não que todas as tarefas sejam conjuntas, mas complementares, e com experimentação e principalmente análise. Eu não vejo que o problema é só técnica. A técnica

é complicadíssima. Sem dúvida que extrapolar de um ponto para um lago imenso, ou de medidas feitas em 2 épocas do ano para o ano todo, é um problema enorme.

Agora há um outro problema, que já foi dito pelo Miguez: é o caminho do carbono. A nossa idéia anterior, do carbono quase todo vindo, ou pelo menos uma grande quantidade, que achávamos quantitativamente dominante, na decomposição de biomassa e do metano, principalmente, foi outra coisa que nos surpreendeu. O CO₂ é muito mais importante que o metano e a permanência da emissão ao longo do tempo não permite mais dar tanta importância como dávamos à decomposição da biomassa preexistente.

O que fica claro é que há carbono entrando na água. Os canadenses fizeram um balanço de carbono, que fica claro, no caso deles, que não há como explicar todo o carbono emitido através da biomassa dentro da água. Então a idéia é que vem carbono de fora, além do carbono que é bombeado da atmosfera para a água, pela vida dela, pelos processos bioquímicos. Então se esse carbono é emitido como CH₄, há uma culpabilidade da barragem porque o CH₄ tem um GWP maior do que o CO₂, se você bombeia CO₂ e emite CH₄ você está... deve ser penalizado. Há, entretanto, algum que não, que era o CO₂ que foi bombeado e foi emitido como CO₂, que pode vir não só da água, do processo dentro d'água, como das margens. E as margens trazem carbono para a água - pelo menos da própria vegetação que, na Amazônia, é muito arrastada -, mas também pelo carbono fixo da terra, que aí nesse caso a barragem é culpada porque ela está tirando o carbono fixo da terra.

Como é que a gente faz, é o nosso problema, hoje, como é que... e é um problema internacional. Lá na Austrália vimos que os americanos, poucos que trabalham nisso, muito poucos. Os canadenses, muitos grupos, e o grupo francês, que agora veio para a Guiana, eles também estão todos com a mesma situação. A automatização, que os canadenses já usam muito, eles têm instalações muito maiores que as nossas, em cima dessas medições, segundo eles não se revelam muito satisfatórias não. Eles ainda estão cotejando, eles mantêm as coletas *in loco* também, não há um método ainda que possa. Essa é a cooperação internacional que tem que ser feita. Eu acho então que é de extrema responsabilidade essa tentativa de juntar esforços, motivar outros, eu vejo... o INPA tem todas as condições. E outra questão fundamental que nós apuramos é uma variabilidade enorme com a latitude. A emissão, com raras exceções como Três Marias, apontada há pouco, a tendência é haver mais emissões próximo ao Equador, nas áreas certamente onde é maior a quantidade de biomassa inundada, etc., do que aqui ao sul. Nós medimos Tucuruí e medimos Itaipu. É totalmente diferente, Itaipu emite muito menos, muito pouco.

Um outro problema é a média nacional, que é o que nos cobram, isso é que é um assunto político. Eu fui do IPCC por algum tempo, até o último capítulo, até o último TAR, o terceiro relatório, e é uma luta enorme de posições, muito grande. Eu acho que nós temos que trabalhar com seriedade, buscando verdade científica e precavidos para distorção dessa verdade científica em favor de interesses, seja de vendedores de gás natural, de equipamentos

de gás natural - que são inimigos das hidrelétricas-, seja de barrageiros, que são amigos de hidrelétricas. Eu acho que o nosso problema é ser isento. E o que vejo no relatório brasileiro, não é esse o problema. Mas quando trata do *land use*, das questões das emissões do gado, é que o Brasil está tomando os seus estudos, enfim, atitudes corretas nesse sentido de se o gado brasileiro emite muito, o gado brasileiro emite muito, nós não vamos esconder o gado embaixo do tapete. Se as barragens emitem, emitirão. Agora, o que não é certo é dar munição para a proibição de barragens no Brasil, enquanto outros países queimam todos os combustíveis fósseis que necessitam para o seu conforto, com índices extremamente altos.

Então eu acho que nós devemos continuar com essa consciência política, e com uma seriedade científica que é o que tem balizado, eu entendo, inclusive essas relações internacionais. Bom, eu acho que esse assunto é belíssimo mas não vamos poder gastar todo o tempo nessa introdução, vamos deixar para depois.

Sr. Miguez: é. Nós estamos perdendo muito tempo na introdução, eu pediria para sermos breve agora. Mas a idéia era exatamente essa, como nós temos aí vários grupos diferentes, um não conhece o trabalho do outro, é boa essa primeira conversa geral para situarmos o que nós estamos fazendo aqui, senão as pessoas entrariam direto na discussão técnica e ficariam perdidas no que nós estamos fazendo aqui.

Nós estamos perdendo mais tempo que eu imaginava, mas está sendo proveitoso nesse sentido de fazer uma referência comum para todos os grupos. Ronaldo, por favor

Sr. Ronaldo Sérgio Lourenço: Bom dia a todos. Eu queria primeiro contar aqui a história, o Dr, Miguez e o Dr. Pinguelli já contaram bastante. Mas da minha participação, se por acaso eu esquecer alguma coisa, gostaria que o Carlos Frederico se pronunciasse, até porque a minha história dentro desse assunto, que é extremamente envolvente, é de 1997, quando eu entrei para a área de meio ambiente - eu trabalho no departamento de engenharia e meio ambiente na ELETROBRÁS - a convite do Dr. Miguez, na época, do ex-ministro Israel Vargas. Nós fomos convidados a coordenar esse trabalho, junto à COPPE, foi quando conhecemos o professor Bohdan, a Elizabeth.

Então o professor Pinguelli já falou até com respeito à dificuldade do trabalho. O Marco Aurélio, Carlos Frederico e eu, até 1998 mais ou menos - foi quando nós encerramos a nossa participação no contrato, um pouquinho depois, apesar de sérias confusões o trabalho foi extremamente interessante, com o Bohdan e com o Marco Aurélio, e como o próprio Carlos Frederico -, nós fizemos uma definição dos reservatórios a serem analisados na época, com base em diversas, principalmente e inclusive, latitude, biomassa afogada, tempo de reservatório, fechamento do reservatório e outros, definimos aqueles que nós achamos que era interessante fazer. É um universo bastante grande mas na época nós sabíamos que tanto a

coleta num país como é o Brasil quanto a própria modelagem dos dados era extremamente complexa.

Modelagem dos dados como o Pinguelli tocou assim, muito *en passant*, eu acho - até por ter feito um curso de pós-graduação lá com eles - na época o ???? colocava para nós, a modelagem disso é extremamente complexa, extremamente complicada, a variabilidade dos dados é enorme. Eu voltei de férias agora e realmente fomos surpreendidos por distorções que.. nós não estávamos participando do evento, que eu acho até... o grande problema é que a COPPE poderia pelo menos ter convidado a ELETROBRÁS para participar. Você fez um convite assim muito em cima da perna, e nós ficamos meia hora no evento. Mas de qualquer maneira, tanto eu quanto o Carlos Frederico - que também adora o tema -, e a ELETROBRÁS está saindo, tentando passar, ajudar a ANEEL de alguma forma nessa condução do trabalho, estamos aguardando a publicação que deve estar para sair a qualquer momento.

Sáímos na ocasião participamos no campo, hoje em dia as coisas estão mais fáceis, mas o que me preocupa mais recentemente é com relação a essa notícia. É porque nós estamos com foco hoje dentro da ELETROBRÁS, que não tem um perfil definido, você sabe muito bem disso, mas é com relação a Belo Monte. Porque Belo Monte nos parece, você sabe disso, um projeto extremamente importante para que façamos medições não na época da barragem do rio, mas até mesmo anterior à barragem dele. E essa é uma proposta que vocês, juntos com a diretoria nossa anterior, estiveram lá e ontem, especificamente, voltei de férias quando, voltei de férias estava a minuta do contrato na minha mesa, para análise, já passei ao jurídico, e depois dessa notícia. Que dizer, depois de tanta pancada que eu andei levando lá nesse dia de férias, é que eu vou pedir aqui o auxílio, tanto da ANEEL, como do MCT, eu já tinha conversado com o Miguez na última vez que estive aqui, sobre o interesse da ELETROBRÁS em desenvolver esse projeto Belo Monte, já que o foco dentro da ELETROBRÁS é todo em cima de Belo Monte. É o último, como diria eu, o último grande projeto da ELETROBRÁS em termos de hidrelétrica. Varia de mil até onze mil Megawatts, é um empreendimento de vulto, realmente, e nós gostaríamos de fazer medições, não só no rio, como também em terra. É essa a nossa proposta. A nossa discussão foi em cima disso, com o Marco Aurélio e com o professor Pinguelli.

Então eu ia pedir um apoio do MCT, em particular do Dr. Miguez que é a pessoa que desde o início e até agora, nessa continuação, também ao Dr. Hélios, na continuação da ELETROBRÁS no processo, Paulo Marcos também foi o responsável até naquela ligação que a gente faz, que não parece mas é extremamente importante como uma viagem hoje que me lembra do Carlos Frederico. Mas não gostaríamos de sair do processo até por achar que tem algum conhecimento da coisa que poderia ajudar efetivamente. Mas eu não vou me estender muito e agradecer ao convite do Miguez, e pedir o apoio para que consigamos fazer efetivamente o trabalho de Belo Monte, que eu acho seria extremamente importante porque, se vier a sair, o foco vai estar todo em cima desse trabalho. Eu agradeço a vocês...

Sr. Miguez: Obrigado ao Ronaldo. Eu acho que a idéia de trazer todos os grupos para cá é exatamente essa, já que vamos formatar um projeto do CTHidro e esse projeto pode ter maiores recursos, como o professor Pinguelli tem falado, temos tentado apoiar marginalmente pois não temos recursos dentro de mudança do clima. Talvez agora no próximo projeto, na próxima comunicação nacional tenhamos mais recursos. E a nossa equipe também é muito pequena, o Dr. Newton Parciornik e o Mauro Meirelles é que têm ajudado a rever os relatórios, mas é um trabalho de esforço pessoal das pessoas que estão envolvidas, como foi dito aqui.

Então a idéia é de formatar um projeto do CTHidro, o CTHidro tem mais recursos, se juntarmos todos os esforços. E aí é interessante, você colocar este problema de Belo Monte, porque se isso pode ser formatado dentro do Projeto, nós começaremos a tentar ter mais recursos e resolver todos os problemas juntos, com mais força. Dr. Hélivio.

Dr. Hélivio Guerra: Eu cumprimento a todos e agradeço ao Miguez pelo convite.

Eu, na mesma linha dos que me antecederam, gostaria de falar um pouco sobre as preocupações da ANEEL em relação à essa área.

A ANEEL, como agência reguladora, tem buscado ampliar o seu conhecimento em relação à determinadas questões que possibilitem que ela faça uma regulação adequada no setor elétrico. Então ela tem, nessa linha ela tem procurado uma série de ações que divulgue o que ela faz internamente, do ponto de vista de estudos e pesquisas, dentro da sua necessidade de trabalho, há muito que se faz na área de hidrologia, na área de estudos hidrológicos dentro da própria ANEEL com equipes da própria ANEEL que são colocados para conhecimento público. E além disso, ela tem colocado também o apoio... As ações são as mais diversas possíveis, ela vai desde essa divulgação do conhecimento que se gera internamente, até o apoio ao trabalho cooperativo com os órgãos ambientais, por exemplo, na tentativa que se crie, que a ANEEL possa contribuir, possa auxiliar que os órgão ambientais criem uma condição mais adequada para a aceleração, a agilização de análise dos projetos de interesse do setor elétrico. Esse trabalho tem sido desenvolvido desde o ano passado e a ANEEL tem investido recursos inclusive nos órgãos ambientais para que essa ação possa ser feita de uma forma mais acelerada, isso principalmente em vista aí dos vários motivadores da crise de oferta de energia e todo o trabalho que se tem, e toda a sociedade, todas as instituições tem estado envolvida para ampliação da oferta de energia.

A participação da ANEEL, eu acho que uma participação importante da ANEEL no Fórum de Mudanças Climáticas é o setor elétrico estar presente no fórum, e a ANEEL tem uma participação importante. E isso tem levado a ANEEL ao apoio a trabalhos de pesquisa,

com instituições e equipes que estejam fora, que estão fora da própria agência. Essa busca levou a ANEEL ao estabelecimento de laços de cooperação com um conjunto de instituições que trabalham nos mais diversos segmentos das mais diversas áreas, e as instituições universitária especialmente. E isso levou a ANEEL a uma relação, no caso das emissões, levou a uma relação importante com a COPPE, e não só com a COPPE, especialmente na área de emissões em reservatórios das hidrelétricas, e tem trabalhado também em conjunto, não na mesma dimensão, mas também em conjunto com a COPPE e outras instituições em emissões nas termelétricas. Hoje se inicia um trabalho importante de avaliação das emissões das termelétricas nos sistemas isolados, parece que é um trabalho pioneiro que a ANEEL tem procurado apoiar, ele está em fase inicial.

Então, na realidade, quando a ANEEL trabalha dessa forma, ela busca ampliar o conhecimento para sua atividade, para sua ação, como entidade, como instituição reguladora, mas ela contribui, ela acaba contribuindo para a ampliação do conhecimento de um modo mais amplo para a sociedade como um todo. Eu acho que ela acaba, de certa forma, tendo um papel importante nessa ampliação de conhecimento.

Eu acompanho aquilo que o Miguez coloca em relação aos cuidados que ele manifestou em relação à divulgação de resultado de trabalho. Eu acho que isso é uma ponderação importante. Nós estamos num momento muito importante no setor elétrico, um momento em que se discute diversificação de matriz, um momento em que se discute a ampliação da oferta, como já disse anteriormente, e um momento que coincide com uma discussão e uma preocupação também muito importante com a questão das emissões. Então essas duas coisas juntas elas tem criado e tem potencializado interesses os mais diversos possíveis, como disse o Pinguelli anteriormente, interesses que vão desde os defensores de forma cega das hidrelétricas, até os defensores, também de forma inteira...

2º TEMPO - Lado A

Sr. Hélio Guerra – .. tenhamos os cuidados necessários para divulgação de resultados de pesquisas, resultados importantes. Eu acho que o trabalho que se faz hoje com a COPPE - que a ANEEL e o MCT têm com a COPPE-, por exemplo, na questão das emissões em reservatórios, apresenta resultados importantes e esses resultados devem ser colocados à disposição da sociedade de uma forma bastante clara, e de uma forma que não se permita, não se possibilite que essa informação seja utilizada como munição para defesa ou para argumento de interesses, quaisquer que sejam eles. Nós temos que trabalhar dentro do princípio do equilíbrio das decisões que possam ser tomadas nesse campo. Eu lembro que participei de uma das reuniões do Fórum de Mudanças Climáticas em que as pessoas presentes colocavam que as afirmações mais ou menos categóricas em relação a determinados temas precisam ser cercadas desse cuidado que o Miguez colocou anteriormente. As questões que envolvem a

economia e o meio ambiente são dependentes de tantas variáveis que as nossas afirmações precisam ser cobertas de todo cuidado. Eu quero concluir dizendo que esse trabalho que, sinteticamente, coloquei aqui em relação ao trabalho que a ANEEL faz no apoio ao desenvolvimento de pesquisas, no apoio à divulgação dos próprios trabalhos internos - que se faz dentro da Agência -, revela, de certa forma, a importância que a ANEEL tem dado ao tema. A esse tema especialmente dos impactos, da relação que o setor elétrico tem com o meio ambiente, com as questões ambientais. E nós não podemos deixar de perceber, ou de reconhecer, que existem dentro das próprias instituições, e não é diferente dentro da ANEEL, opiniões distintas em relação a esse tipo de participação que a Agência Reguladora deve ter em questões como essa. Nós temos opiniões distintas. Muitas vezes se discute no âmbito da sociedade, de forma mais ampla, participações ou trabalhos que deveriam ser desenvolvidos por uma Agência Reguladora como a ANEEL - e eu acho que isso se dá da mesma forma no caso da ANA -, mais potencialmente no caso da ANEEL, em vista até do momento que o setor elétrico passou no ano passado, colocam-se questões que estão mais para ações de planejamento ou de políticas de governo do que de regulação mais propriamente. Isso gera um conjunto, uma série de opiniões distintas em relação a qual deve ser o papel, qual deve ser a ação que o Agente Regulador deve ter no setor. Dentro da própria Agência, as opiniões que favorecem o apoio a trabalhos desse tipo, como é o caso da participação da ANEEL na discussão das questões ambientais, têm prevalecido nos últimos tempos, e nós esperamos que isso continue prevalecendo. E são exatamente essas respostas aos trabalhos, os resultados dos trabalhos que a ANEEL tem apoiado, que vão fortalecer as opiniões a favor da participação e da presença do Agente Regulador nesse campo, nessa linha. Eu gostaria, e tenho certeza, tenho a convicção, de que as reuniões e os esforços para congregar todos os parceiros, todas as instituições que atuam nessa área, vai contribuir para que a ANEEL, ou para que os grupos, as opiniões favoráveis à presença da ANEEL nessa área se consolide. Nós queremos continuar participando e queremos contribuir para que esse trabalho de congregação desses esforços possa ser bem sucedido. Queria agradecer ao Miguez pelo convite.

Sr. Miguez – Então podemos começar. Eu só queria perguntar para o Carlos Nobre: você quer falar alguma coisa ? Porque você é uma pessoa, primeiro, que é parceiro do nosso trabalho no Avança, Brasil, não é? Estamos desenvolvendo em conjunto um modelo, tentando olhar mudança de clima a longo prazo no Brasil. É um trabalho também pioneiro, que vai demorar uns 5, 10 anos por aí, na minha visão. E depois o Carlos Nobre é uma pessoa conhecida, ele é pesquisador do IPCC também, trabalha na avaliação do Ciclo do Carbono, do capítulo de Ciclo de Carbono do relatório de avaliação. Então, era bom ter uma visão...se você quiser falar, eu perderia mais um minuto. Tá ? Por favor.

Sr. Carlos Nobre – Bom dia a todos. Eu acho que prefiro falar aqui, na condição, que o Miguez não me apresentou, de Coordenador Científico do experimento científico LBA da Amazônia. Acho que todos conhecem, eu não vou me estender sobre isso. E eu vou dizer como que eu acho que esse experimento pode contribuir com os esforços que vocês estão fazendo. Eu ressalto, e fico muito satisfeito de ver aqui o Humberto Rocha, ali na ponta de mesa. Eu não vi a lista de participantes, não sabia que ele viria, se eu soubesse até talvez não tivesse vindo, que eu tenho certeza que a contribuição que o LBA pode dar a esse projeto, o Humberto é um dos líderes brasileiros, internacionais, nessa área. E qual é essa área? Quando a gente olha o balanço global de Carbono, seja emitido na forma de Metano ou CO₂, é inevitável concluir que a contribuição da emissão dos reservatórios das hidrelétricas, seja da Amazônia, seja do Brasil, é muito pequeno. Isso é um fato. Não dá para esconder esse fato. O problema do Metano dos reservatórios, é um problema setorial, como o Pinguelli colocou muito bem. É uma questão política, se tiver hidrelétrica *versus* termelétrica, se é termelétrica à gás, a carvão, é um problema político, não é um problema significativo em termos globais. Esse é o primeiro ponto que eu quero dizer. No LBA, nós estamos olhando em vários caminhos do Ciclo de Carbono, e que mostram que os valores, tanto a emissão antrópica relacionada com as mudanças dos usos da terra, na Amazônia em particular, relacionados com a mudança de vegetação, ou se a gente olhar mais amplamente, como esses estudos patrocinados pelo MCT, Metano por emissão de gado etc., esses números são muito maiores. Mas mesmo assim, eu acho essa questão importante, porque ela tem um aspecto político de um certo direcionamento do suprimento de energia que o país precisa a longo prazo. Por isso eu considero fundamental entender. Nesse sentido, eu já tenho conversado isso com o Pinguelli, eu não vou descrever aqui, eu espero que vocês dêem um espaço, de manhã ou de tarde, para o Humberto, eu acho que ele pode falar até melhor tecnicamente do que eu, mas eu acho muito importante que nesse estudo que vocês vão propor ao Fundo de Recursos Hídricos, que se procure utilizar uma técnica que acabe, vamos dizer assim, com tantas divergências sobre os métodos estabelecidos até agora, que são basicamente: amostragem, coleta espacial-temporal, extremamente discreta em cima de reservatórios. Ou dentro, eventualmente. Eu acho que a única maneira de juntar as duas técnicas e de tirar alguns números razoáveis - o que eu vou falar não explica o caminho do Carbono, mas poderá complementar as medidas e ter uma idéia quantitativa de quanto um reservatório emite - que é a técnica de torres micrometeorológicas e medir as emissões de uma grande área que o sensor em cima de uma torre dessas, por exemplo: põe uma torre em cima de um reservatório com 20 metros de altura do lado oposto do que o vento sopra, ele coleta o ar em cima do reservatório, quando ele chegar na torre ele está medindo as emissões de uma grande área, que pode ser dezenas de quilômetros quadrados, dependendo da velocidade do vento e da altura da torre. Esses sistemas hoje estão muito testados, o Humberto, espero que ele possa dizer um pouco mais, ele é responsável por sistemas desses no Sudeste e na Amazônia. Para CO₂, essa técnica é muito bem estabelecida. Para Metano, está começando a ser bem estabelecida, respeitada.

Eu acho que dá para fazer para os dois. Por coincidência, o Humberto está exatamente agora começando um projeto numa área alagada. Não é reservatório, é Ilha do Bananal. Mas é uma área alagada que serviria de teste para fechar qualquer uma dessas hipóteses. O LBA já está fazendo isso, já tem o financiamento etc., etc. Depois o Humberto diz aí a escala de tempo desse projeto. E que vai medir numa área alagada o fluxo de CO₂, para começar. E há outros pesquisadores também implantando medidas de Metano, mas aí é mais em área de floresta, mais para eventualmente ver o papel da floresta como um sumidouro de Metano, não de um reservatório como lago, como fonte. Eu só queria deixar essa mensagem, quer dizer, o LBA está estudando componentes do Ciclo de Carbono na Amazônia com bastante detalhe. Só que inicialmente nós decidimos nos concentrar nos maiores termos da equação do balanço. A emissão de lagos de reservatório não foi considerado, e não é realmente, um grande termo. Lago de reservatório. A emissão das áreas alagadas da Amazônia é um grande termo. Eu até estava mencionando hoje no avião para os meus colegas do INPE, que viajaram comigo, que vai sair em breve aí, nas próximas semanas, um *paper* na *Nature*, é um resultado do LBA, de autoria de muitos autores, Universidade de Washington, Califórnia, CENA, Piracicaba, e que mostra que a emissão estimada das áreas alagadas da Amazônia de CO₂ pode ser tão alta como uma tonelada de Carbono por hectare por ano. Isso é uma emissão gigantesca. Mas é um estudo que foi aprovado pela *Nature*, vai sair, vocês todos vão poder ler, quem quiser eu tenho cópia do trabalho aprovado, posso mandar. O LBA está mais concentrado nesses grandes termos por causa de limitação de dinheiro e de tamanho da comunidade científica, nós não podíamos estudar todas as emissões. Então nos concentramos nos grandes termos. E o Humberto está começando essa pesquisa que seria um grande termo, uma área alagada. Nós pretendemos também fazer uma torre dessas em Mamirauá, também área alagada, de várzea do sistema Solimões-Rio Tefé. Essa tecnologia já foi desenvolvida, está sendo desenvolvida para Metano, e eu queria, de certo modo, vou terminar para não me estender muito, é dizer para vocês, mesmo eu não podendo ficar aqui hoje à tarde, eu peço para o Humberto representar o que o LBA pode contribuir com essa proposta de vocês. Eu acho que pode contribuir bastante, pode ajudar exatamente nesse fechamento da equação. Vocês têm utilizado mais os métodos discretizados de medir diretamente fluxo ou concentração na superfície do lago e tentar saber de onde vem o Carbono. As torres podem dar uma integração espacial e temporal, é uma integração numa área que não é gigantesca, mas é bem mais do que um ponto da Câmara, e principalmente temporal. A grande vantagem desse método é que ele mede por anos, continuamente, então se sabe bem o ciclo anual. Eu só queria deixar essa mensagem, agradecer a oportunidade que o Miguez me deu e dizer que o LBA certamente tem interesse em contribuir com o que vocês vão propor e muito, talvez até pegando carona no que já estamos fazendo. Peço que vocês prestem atenção no que o Humberto vai dizer e, quem sabe, o que ele já vai fazer com outros grupos do Brasil e do exterior lá na Ilha do Bananal pudesse ser incorporado nesse projeto. Não é um reservatório mas a técnica é a mesma. A técnica é a mesma. Obrigado, Miguez.

Sr. Miguez – Bom, o café está servido. Eu não sei como é que a gente define. Podíamos parar 10 minutos para tomar o café, aí voltamos direto com as apresentações, depois tentamos ser mais breve nas apresentações. Então, paramos só por 10 minutos, tá? Por favor.

Sr. Pinguelli – Bem, enquanto esquenta aqui o *datashow*, eu queria apresentar publicamente as desculpas formais da COPPE à ELETROBRÁS e à ANEEL pela repercussão de imprensa do seminário Rio 02, no aspecto das emissões de gases em barragens. Nós vamos fazer uma carta, o Marco Aurélio está de acordo, fazer uma carta dele para os veículos que publicaram... enfim, colocando aquilo que nós estamos discutindo aqui, que esses dados têm todas essas críticas ainda para ser interpretados daquela maneira. E vou dirigir, da instituição, uma carta às empresas elétricas, CEMIG, a ELETROBRÁS, ELETRONORTE, CHESF. Tá bom? De comum acordo com o Miguez, naturalmente.

Bem, isso aí são transparências, nós usamos num seminário recente fora do Brasil, por isso eu peço desculpa por estarem em inglês. Isso são primeiros aspectos em que nós pensamos abordar o problema, no início. Nós tínhamos essa idéia de que havia um governo dessas emissões de gases de reservatórios, partindo da hipótese da decomposição da biomassa pré-existente como fator dominante. Pode passar adiante aí, está meio fora de foco, meio pequeno... acho que ficou um pouco pequeno. Eu vou rapidamente falar sobre essa transparência. Isso aí são os elementos que nós julgávamos necessários naquela fase inicial para comparar a hidroelétrica com a termoelétrica. A nossa motivação era essa. [Se pudesse afastar um pouquinho a mesa, aumenta um pouco, pode cobrir toda essa tela aqui e vai ficar um pouco maior]. A idéia era essa comparação e nós vimos os fatores que eram relevantes. O caso da hidroeletricidade é um fator que a gente usava naquele momento para fazer as nossas comparações era a densidade de potência, que é a potência por metro quadrado. É claro que se você pega uma usina como Balbina, que tem 0,1 Watt por m², ela teria um efeito muito pior, comparada a qualquer termoelétrica do que uma usina como Itaipu, que tem 10 Watt por m². Belomonte vai ter bem mais do que isso, o novo projeto, vai ter cerca de 20 Watt por m². Vai inundar muito pouco. Esse era um fator. Naturalmente, isso vai estar ligado qual é a área inundada do reservatório por potência, por unidade de potência. A densidade de biomassa, profundidade da barragem, naturalmente o conteúdo de Carbono na água, e por aí vai. Essa taxa de decomposição da biomassa, isso é que nos preocupava no início. E a termoeletricidade, qual é a tecnologia, qual é o combustível, qual é a eficiência da transformação da energia térmica em elétrica e portanto um coeficiente de emissão em termos de energia elétrica gerada, e comparava-se com a hidrelétrica. Isso era o início da história, foi o que nos motivou para o problema. Entrando já na hidrelétrica mais especificamente, nós, naquela discussão com o Canadá, verificamos que era necessário tomar mais cuidado nas nossas medidas para detectar o Dióxido de Carbono, principalmente em difusão, enquanto que

eles deveriam tomar mais cuidado para incluir o Metano em ebulição, em bolhas. Isso daí foi uma conclusão de Coruaúna, lá na origem das nossas medidas. Concluímos ao longo desse período que existem duas fases, provavelmente, na emissão ao longo do tempo. Uma primeira fase de duração relativamente pequena, aonde a principal fonte de emissão é a biomassa inundada. Nós fizemos medidas, no caso de Serra da Mesa, logo após o enchimento da barragem, para observar isso um pouco melhor. E a fase 2 é independente disso, as barragens antigas, nós verificamos ao longo dessas campanhas que emitem também. Não basta apenas isso para explicar, esse fator aqui é muito importante. E aí nós achávamos necessário separar, nesse caso, o Carbono de origem orgânica do Carbono de origem mineral. O CO₂ de origem orgânica emitido, em princípio, é bombeado da atmosfera anteriormente. Nós apenas fechamos um ciclo, o Carbono volta a atmosfera depois de capturado. Então, ele não devia estar sendo incluído na comparação com a termoelétrica, lembrando sempre que era esse o nosso objetivo. E o Metano sim, porque como o GWP é muito maior, se transformar CO₂ em CH₄, isso já deve ser contabilizado contra a barragem. E finalmente, todo o CO₂ de origem mineral deve ser incluído fatalmente. Aqui algumas questões que nós observamos, limitação das nossas técnicas de coleta, usando, como já foi dito desde o início, algumas posições em alguns períodos de tempo, em reservatórios muito grandes. O problema de tratamento estatístico, até agora eu ainda estava conversando com o Mauro da dificuldade de tratar estatisticamente quando você considera: primeiro, a passagem das medidas pontuais geograficamente para a barragem inteira; depois, para ter um número representativo das barragens brasileiras. Nós, junto com a ELETROBRÁS, com o Ronaldo, com o Fred, fizemos uma tipologia para escolher barragens representativas de diferentes latitudes, diferentes tipos de biomassa, dimensões também. As maiores. Medimos, por exemplo, Itaipu. [Bem, vamos adiante]. Essa é muito sobrecarregada, apenas mostra uma comparação de bibliografia dos nossos trabalhos e de outros que têm se ocupado do problema, inclusive o Phillip Fearnside, com o qual nós temos uma polêmica, mas fruto de extrapolação de dados. O Phillip Fearnside não tem feito medidas, mas tem usado dados de medidas e feito algumas extrapolações. Aqui sempre tem a comparação com a termoelétrica porque a nossa entrada no problema tinha sido através da questão do setor energético brasileiro, embora cada vez mais o problema aponte para a questão do lago, da limnologia, do comportamento da interface água-atmosfera etc, muito relevante.[pode ir adiante]. Também aqui são comparações de dados, é impossível enxergar esses números, apenas mostra dados obtidos em faixas diferentes. Se vocês verificarem esses números, eles dão valores muito diferenciados. Aqui é o primeiro modelinho, muito simples, para poder usar os dados que a gente dispunha do Tundisi, lá no início, de concentração na água. Fizemos uma equação diferencial e resolvemos, procurando parâmetros adequados a cada barragem, daquelas que ele dispunha de dados, que eram as do Norte, e fazemos uma taxa de variação da quantidade, no caso, do Carbono ou CO₂ ou CH₄ e procurávamos determinar esse fluxo aqui para fora, calculado a partir dessa concentração observada por profundidade. O Tundisi tinha esses dados para algumas barragens, nós

começamos trabalhando com isso.[pode passar adiante]. Bem, a gente depois fez as medidas que já foram aqui apontadas e o Bohdan vai falar da técnica de medida no local, e temos algumas conclusões. Primeiro é que os reservatórios emitem. Isso é uma conclusão muito relevante, porque partimos do nosso trabalho de uma hipótese que eles não emitiam, ou eram totalmente irrelevantes. A nossa conclusão é que eles emitem. E que algumas condições, naqueles cálculos que nós tínhamos feito e agora confirmam-se, elas podem superar uma termoelétrica mesmo. É verdade que pode. Nós não temos certeza ainda de cada caso, mas tudo indica que Balbina emite mais que uma termoelétrica. Nesse caso, os números são bastante altos, a margem é grande, não é? Bem, essa questão aqui também da relevância da densidade de potência e da localização da barragem, isso daí, naquele momento, nos levava a tomar cuidado em qualquer futuro projeto para novas plantas hidroelétricas e era mais voltado para a questão da Amazônia naquela primeira fase do nosso trabalho, e achávamos que havia de se buscar hidroelétricas com potências, por metro quadrado, maiores. E nós analisamos o conjunto de sítios possíveis de serem construídos pela própria ELETROBRÁS, e dividimos eles em grupos: alguns mais favoráveis, outros nem tanto e alguns que deviam ser abandonados. Belomonte está entre os favoráveis. Tá bom, Rogério? [vamos em frente] Outra questão é o que nós já falamos há pouco, a dificuldade de verificar a origem do Carbono para você ter uma idéia de emissões líquidas. Isso exigiria uma certa marcação do Carbono e a tentativa de ver a parcela que vem das margens para barragem e a parcela que é bombeada da atmosfera pelos processos bioquímicos do lago, para poder ter uma idéia do Ciclo do Carbono. Eu acho que esse Ciclo do Carbono é um objeto de pesquisa que está por ser feito. Porque, por exemplo, Três Marias não quer dizer - como diz o Miguez - que toda a emissão da barragem seja fruto da geração hidrelétrica. Ela pode ser fruto de outros problemas que haveria de qualquer modo a emissão com ou sem a barragem, se há águas de esgoto que são causadoras, não sei se essa hipótese vai se confirmar. Até agora eu discutia com o Mauro, é tão variado o comportamento das medidas que nós trabalhamos com a hipótese simplificadora. Uma delas. Nós temos um elenco de possibilidades: correlação com a profundidade, correlação com a latitude, correlação com o tipo de vegetação, o chamado “paliteiro”, a área onde a vegetação aflora acima da superfície ou está muito perto, a calha do rio é onde é mais profunda e a água tem uma passagem maior, a proximidade do paredão, da barragem propriamente. Isso tudo foi feito de várias maneiras diferentes. Uma simplificadora que nós procuramos totalizar todos os dados. Foi inspirada até por um seminário com os canadenses, onde eles tinham muitos dados acumulados e dava uma aparência não de uma curva exponencial, e sim de uma curva do tipo lei de potência, e nós aplicamos isso, um comportamento típico de processos aonde existem frequências muito grandes de baixa intensidade e algumas poucas de grande intensidade, como desabamentos, cortes nas estradas, essas coisas que os engenheiros fazem e fazem aqueles cortes. Aquilo desaba de vez em quando pouco e, rarissimamente, integralmente. Naturalmente aí tem que ver relações causais também. Naturalmente, estamos apenas supondo uma estatística, onde nós estamos

acumulando dados sem discriminar a causa de cada um. A idéia mesmo da estatística é essa, as causas estão implícitas, nós estamos apenas vendo o comportamento resultante. Deu bom ajuste, embora esse assunto ainda seja também preliminar, esse resultado e nem temos uma justificativa teórica para descrever o processo através de uma lei desse tipo. Terremotos têm um comportamento desse tipo, num caso mais concreto. A escala dos terremotos é obtida por uma lei de potência dessas. [vamos adiante] Aqui á a mesma coisa que eu já falei, um pouco sobre estatística, distribuições que nós usamos. [pode passar] Isso é importante. Nós verificamos que a maior contribuição de emissão de Carbono é a de CO₂ por difusão. Nós temos, como eu já falei antes, quatro coisas medidas: o CO₂ e o CH₄, ambos por bolhas e por difusão. O mais forte é o CO₂ por difusão, isso também não era no início a nossa hipótese. A gente achava que o CH₄ daria maior contribuição, tendo em vista o GWP maior. Mas mesmo conservando o GWP, a maior contribuição é do CO₂, não é do CH₄. A menor é do CH₄ por difusão, quase não existe, é muito pouca. E há uma intermediária do CO₂ por bolha e, de certo modo intermediária, porém menor, do CH₄ por bolha. Então essa é uma hierarquia das emissões de Carbono. [pode ir embora] Essa é o resultado do ajuste por lei de potência. [pode ir embora] Isso foi feito para cada um dos quatro casos, estão aqui apenas as curvas e as correlações. Nós estamos refazendo isso em cooperação com o pessoal do MCT, que tem feito uma análise extremamente rica desse relatório. Aliás, eu devo agradecer muito ao Nilton e ao Mauro, que têm feito realmente uma cooperação enorme a nós - Bohdan, Elizabete, eu e Marco Aurélio - em verificar passo a passo cada coisa que foi feita. Depois dessa revisão, pode ser publicado em qualquer revista que não há REFRE que bata nisso aí. Bem, então a gente acha que é preciso, já falei, continuar a pesquisa nesses aspectos todos que nós apontamos e que eu acho que é, aí tem um sumário deles, o objetivo aqui um pouco do seminário. A idéia de técnicas diferentes serem levadas em conta para checar o que está sendo feito. O que chama atenção aqui? Logo de início, quando nós tivemos a possibilidade de ter um projeto com um maior recurso pelo SIVAM, para a Amazônia, que esse nosso trabalho, ele foi feito com várias empresas elétricas, principalmente a ELETROBRÁS, mas também com outras empresas, Furnas mesmo aqui presente, participamos com eles de medidas nos reservatórios deles, Itaipu binacional, enfim...

2º TEMPO - Lado B

Sr. Luiz Pinguelli Rosa: Uma acumulação dos dados tomados *on-line* o tempo todo. E uma programação, já que tinha que se fazer, para fazer automaticamente a análise. Uma das idéias foi a torre. Nós analisamos várias tecnologias. A torre, nós discutimos muito com o Humberto sobre a possibilidade de usá-las, não foram usadas porque não foi aprovado o projeto pelo SIVAM. Eles nos deram uma alternativa, que um fornecedor de equipamento pretendia usar, que não era essa, usando absorção de *laser* ou alternativas semelhantes, e depois nós

preferimos não fazer essa idéia deles, que achávamos que não dava resultado preciso. A torre, a limitação que a gente via, eu discuti há pouco com o Nobre, e que nós discutimos com o Humberto lá na COPPE, é que quando você a posiciona, ela pega uma porção da barragem e ela é fixa ali. E essa porção não é representativa da barragem, é praticamente impossível ser. A barragem é muito diversificada. Não há como posicionar, era essa a dificuldade, que não nos impediu de usar a torre, apenas que era um obstáculo que a gente ia começar enfrentando. Que nem todos os casos nós teríamos condições de ter uma integração ao longo da área que a torre acumula informação das emissões, representativa da diversidade da barragem. Ela não eliminaria também as medidas em outros locais, mas serviria muito para acompanhar, no tempo, a evolução das emissões e, em segundo lugar, calibrar outras técnicas de medida, fazer comparações, era essa a idéia na época. Não vigorou porque o Projeto SIVAM não continuou. [tem alguma coisa aí ?] Bom, isso aqui é uma idéia geral de uma cooperação arbitrária, apenas as entidades que têm estado envolvidas conosco, no apoio a esse tipo de trabalho. A USP já está desde o trabalho com o Tundisi, depois com o Bohdan. Na UFRJ, a gente acha que podia envolver outras unidades além da própria COPPE, nós já tínhamos uma cooperação com o Instituto de Geociência, que foi muito estimulada pelo próprio Carlos Nobre, Pedro Dias, para um reforço na área de meteorologia da UFRJ. INPE e INPA, porque estão com projetos concretos. Eu não tinha certeza da organização do seminário, como seria feita, mas eu estava pensando em que seria necessário envolver essas instituições. Naturalmente com cooperação internacional. Essa daí do Quebec já vem havendo. Há também uma cooperação francesa. É muito importante chamar a atenção para isso. Nós verificamos que foram medidas nas Guianas por um grupo francês, com o qual nós temos cooperação, na qual se verificou uma forte emissão de Metano a jusante da barragem. Esse é um assunto que nos tem ocupado, está sendo medida agora, nas novas campanhas, a concentração e fluxo a jusante. Mas o caso da Guiana era diferente, porque eles têm um sistema de areação que as nossas barragens não têm. Ou seja, após a barragem, existe uma espécie de um obstáculo bem desenhado para a água ser oxigenada, por razões de qualidade da água do rio. E com isso, há uma mistura com o ar muito grande. Eu sei que está sendo feito um estudo lá pelo INPA, em Balbina, que nota, pelas mudanças no valor, a variação da concentração do Metano na água, que pode estar havendo um grande escape de Metano na passagem pela barragem, vertedouro ou turbina. Isso é um assunto importante para ser verificado. De qualquer modo, nos nossos casos aqui, o Metano é o vilão menor. O vilão grande é o CO₂. Ao contrário da nossa expectativa original, a grande emissão das barragens é CO₂. Mesmo considerando o GWP Convencional. O GWP do IPCC, que nós criticamos. Já falei desde há muito tempo, e mais recentemente o próprio IPCC tem considerado as limitações da definição do GWP, em particular do Metano. Mas isso é um outro assunto. Mesmo com o GWP do IPCC, que é alto para o Metano, relativamente alto, o Metano contribui menos que o CO₂. Bastante menos. Nas nossas medidas, que coincidem nesse caso qualitativamente com os valores dos canadenses etc. [tem mais alguma ? acabou ?] Ah, sim. Agora é só para ver algumas

fotografias, vamos ver se entra aí, dos nossos pesquisadores nas barragens. Isso é bastante folclórico, porque é um trabalho muito penoso e que só pode ser feito na base do humor, não pelo pagamento, porque é muito baixo. E as pessoas têm que passar um tempo nas barragens, algumas fotografias das barragens. Aqui do nosso membro da nossa mesa. Foi escolhida a dedo para você desculpar declarações do Marco Aurélio no jornal. Vamos a alguma outra.. o “paliteiro” ali, o equipamento aqui, aqui é um funil mergulhado, com o coletor da amostra aqui. [tem mais alguma ?] É a variedade das situações nas barragens mostrada um pouco. Temos feito seminários internacionais e a gente mostra um pouco a variedade de situações. Eu acho que é muito interessante essa iniciativa se a gente conseguir se entender em cooperação e complementação, às vezes a cooperação é uma complementaridade. E às vezes a cooperação é um esforço conjunto. Eu acho que as duas cabem aqui. De fato essa cooperação COPPE-USP se deu porque foi uma relação, na época, respondida. Eu estive, inclusive, com Carlos Nobre, já há muito tempo atrás, em Cachoeira Paulista, discutindo esse problema, buscando, procurei o Pedro Dias, daí a reunião com o Humberto na COPPE. Mas, de fato, quem entrou na briga com a gente foi o Tundisi e depois foi sucedido pelo Bohdan. E eu estou muito gratificado por esse trabalho, a pancadaria é imensa, porque... Na Comissão Mundial de Barragem, isso é importante falar, e eu já citei, nós fomos convidados e fizemos, mostramos os resultados e algumas observações sobre os resultados. Eles queriam uma condenação da hidroelétrica. No fundo, não o presidente da Comissão, não propriamente a equipe, mas do Comitê Revisor havia uma... a barragem ia ser condenada sob todos os aspectos. E nós dizíamos o que nós temos dito: “Não, há situações variadas.” Elas emitem aquilo que está lá. Algumas podem emitir mais do que uma termoelétrica sim, mas não é o caso geral. O caso geral é que elas emitem menos pelos dados existentes, que poderão ainda ser revistos porque ainda são muito precários. As técnicas de medidas, o relatório foi isso. Foi uma reação de alguns ecologistas muito grande, porque se baseavam em dados, como os do Fearnside, que eram muito altos os valores. E você tinha até uma tabela dos valores, não tinha não, uma tabela? O Bohdan vai mostrar, então ótimo. É para o Bohdan. E nós dissemos: “Olha, nós variamos daqui a acolá, os pequenos e os altos. Mas os outros colegas, alguns põem os baixos, e outros põem os altos.” Isso deu margem à uma polêmica enorme lá na Comissão Mundial de Barragem e na divulgação de seu relatório. Como também agora, com essa entrevista em que a Veja, e eu acho que a Veja, mais do que O Estado de São Paulo, exagerou criticamente o resultado. É um assunto muito delicado. Eu acho que o mérito é que o Brasil, nós aqui, tomamos a vanguarda. Tirando o Canadá, não há nada mais adiantado do que isso. O Canadá está, mas eles têm muitas poucas barragens. Eles chegaram a construir uma barragem artificial para fazer medidas nela. Mas no seminário da Austrália, dentro da Conferência Mundial de Limnologia, ficou claro que aquela barragem construída não reproduz as barragens reais. Têm os dados da barragem artificial construída só para medições, mas tem a crítica de que ela é completamente diferente do seu regime das barragens reais. Nós tentamos fazer isso lá no Broa, chegamos a fazer algumas medidas do Broa, mas também chegamos à conclusão de que

há uma diversidade brutal. O Tucuruí e as barragens de Balbina são totalmente diferentes nas emissões. Realmente é interessante esse tipo de dados de várias grandezas, além do fluxo de gás para fora, que possam tentar correlações. Certamente que com o vento aumenta a emissão, a turbulência em princípio vai fazer sair mais gás da água. Então o regime de vento é fundamental. A temperatura deve influir bastante, principalmente no CH₄, na decomposição, lugares mais quentes, menos quentes. Isso tudo o Bohdan vai falar. Existe sempre uma profundidade-limite a partir do qual a emissão do Metano se anula. Por bolha, daquelas quatro, emissão de Metano por bolha é muito sensível, profundidade é um valor- limite que ela não se dá mais. Enfim, esses fatores todos dependem de equipamentos de medidas, que talvez a implantação de um local para medição continuada, que já é a proposta que a gente vem fazendo há algum tempo, e a tentativa de um esforço conjunto. O que seria o objetivo final disso tudo? Primeiro, o trabalho científico continuar, em sítios selecionados e numa supervisão de um trabalho que devia se tornar técnico e rotineiro. Das empresas elétricas fazerem, com a obrigação de prestar relatórios às Agências ANEEL, provavelmente ANA. Eu acho que as duas andam juntas. E certamente supervisionado pelo MCT quanto à questão do Efeito Estufa e aos relatórios brasileiros. E aí você poderia ter uma acumulação de dados muito grande. Agora, a gente está com esse impasse. No estágio atual do conhecimento, é difícil o estabelecimento de rotina para ser seguida, e também temos o problema do equipamento. Nossa tentativa última, nas últimas campanhas, é não mais levar o espectrógrafo para a hidrelétrica, e sim trazer as amostras. Já vimos que isso não dá certo com o tempo de transporte grande. Nós estamos fazendo uma logística agora de serem enviadas em 24 horas, pelo aeroporto mais próximo, para a COPPE ou para a USP fazerem as medições. Mas não podemos abandonar o espectrógrafo no local, que é uma coisa mais penosa. Eu acho que também vai ser falado pelo Bohdan, de técnicas outras de medidas automáticas que já nos ofereceram, temos acho que a melhor delas, é um equipamento russo, creio que ele vai descrevê-lo, e que nos parece bastante robusto e adequado. Porém, caríssimo. Aí vêm os senhores financiadores, é caro. Para fazer num lugar a gente pode fazer, eu acho que podemos comprar. Agora para fazer essas medidas em todas as barragens e percorrer o Brasil de Norte a Sul, ele fica muito caro. Teria que ter vários dele para ser colocado no local e deixado lá. Muito obrigado, então, pelo tempo aí.

Sr. Miguez – Obrigado, Pinguelli. Nós podíamos passar agora para a Dra. Evlyn e depois para o Dr. João Lorenzetti. Eu só pediria que fossem breve, para tentarmos recuperar um pouco o tempo.

Dra. Evlyn – Bom, como eu tinha falado anteriormente, minha apresentação é mais uma explicação, uma provocação daquilo que nos motivou, lá no INPE, a fazer o projeto, a propor esse projeto. O título do projeto que tínhamos em mente era “Monitoramento Automático das

Águas Amazônicas Sujeitas a Diferentes Graus de Interferência Antrópica”. E por que surgiu a idéia desse projeto? Porque surgiu a idéia de fazermos um estudo do monitoramento da qualidade das águas amazônicas, sujeitas a diferentes impactos antrópicos, via monitoramento automático. Por quê? Temos o problema da escala espacial, tamanho da Amazônia. E a frequência de variação dos processos dentro de uma escala tão grande, como é que você vai monitorar um ambiente? Quem passeia, quem sobrevoa os lagos de várzea da Amazônia percebe a complexidade e a dimensão, e têm locais que são de difícil acesso; como monitorar isso, como coletar dados nessas regiões? Se em reservatórios, que geralmente são passíveis de acesso por terra, por estradas, já é difícil levar toda a parafernália, imagine no interior da Amazônia. Então é um problema. Uma das outras questões que a gente coloca é quantas amostras de fluxo de Metano são necessárias para estimar a emissão total de um reservatório ou de um lago. Quantas que você precisa? Como que o tamanho do reservatório, a idade, a proporção da bacia de captação *versus* a área alagada, o uso e ocupação na bacia, a morfometria do reservatório, os aspectos morfométricos, afetam essas emissões? A gente não sabe. Qual a contribuição adicional a do reservatório em relação ao sistema pré-construção? Antes de você construir o reservatório, quanto que é, por exemplo: nos reservatórios que estão sendo construídos na Bacia do Tocantins, qual que era a emissão das várzeas do Tocantins antes da construção dos reservatórios? Talvez, como os dados que o Nobre mostrou, sugere, talvez fosse até maior do que a emissão dos reservatórios. Não sabemos. Não existe informação a respeito disso. O que temos a respeito do conhecimento atual das emissões, que já foi falado, é que é baseado em poucas estações amostrais, porque é - como se diz popularmente, meus alunos dizem popularmente, é “um trampo” ir para o campo, você fica, solta a pele, porque é sol por cima e sol refletindo por baixo -, é uma atividade muito difícil de ser feita. Além de ser baseada em poucas estações amostrais, quando pegamos os diferentes artigos e tenta comparar esses dados, observamos que os critérios para localização das amostras são variáveis de autor para autor. Cada autor tem em mente uma hipótese, por detrás da cabeça dele, do que vai estar estudando e do que ele vai estar tentando explicar ou como ele vai estar explicando a emissão. O horário e a duração das missões de coleta são diferentes. Por exemplo: alguns colocam os equipamentos durante períodos intermitentes, durante o dia. Outros deixam a câmara durante o dia inteiro, coletando dados. Uns coletam, por exemplo, amostras de meia em meia hora e retiram o gás da seringa a cada cinco minutos. Outros usam, por exemplo, dez amostras por medida, por conjunto. Outros, mais. Cada autor, quando lemos, ele tem um método de coleta, um método de aquisição de amostras diferente. E isso varia de grupo para grupo de pesquisa, e muitas vezes dentro do próprio grupo de pesquisa. E procedimentos de coleta variáveis. Então, o que eu acho é que, por exemplo, há uma ausência de um protocolo metodológico que garanta que os dados que são coletados pelos diferentes grupos trabalhando, colem da mesma maneira, possam até estar experimentando métodos inovadores, mas que haja um protocolo mínimo, para que os dados que sejam publicados sejam comparáveis. E outra coisa que se observa nesses trabalhos é que, quando se tenta ver e

conhecer o sistema de onde foi tirada a amostra, não se tem uma caracterização limnológica adequada do sistema. Então, não existe informação sobre propriedades bioquímicas, biológicas e químicas da água, não existe informação que possa dar uma idéia de como que o sistema funciona. Isso é uma crítica. Para não ser injusta, eu peguei o trabalho de um aluno, que foi meu orientando, e estou pegando o trabalho do Marco Aurélio para fazer uma pequena crítica também. Estou dizendo que a crítica se estende a mim também. Por exemplo, esse meu aluno concluiu assim: “No verão, o fluxo de Metano de Samuel foi 150 vezes maior que o de Tucuruí.” Tudo bem, só que ele mediu quantos verões? Era um verão típico, estava dentro da normal, que verão era esse, que dados são esses? Quantas medidas ? É do verão? E é uma conclusão meio pomposa, certo? Para quantos verões pode essa afirmação ser generalizada? Tivessem sido amostrados locais diferentes do que ele escolheu, do que ele tinha em mente, no caso dele, ele estava com uma hipótese de que, o fato do reservatório ter bancos de plantas aquáticas, e as plantas aquáticas tendo um pulso de entrada de matéria orgânica para dentro do reservatório, teriam emissões maiores? Se ele tivesse escolhido um lugar diferente desse, ele teria tido valores de emissão diferentes? E se ele tivesse feito as medidas nas planícies originais, será que a planície do rio onde você tem formado o reservatório de Samuel teria originalmente uma emissão de Metano maior do que a planície do Tocantins, por exemplo, que são rios diferentes, são rios de tipos de água diferentes, de classificação da água diferentes. O Rio Tocantins é considerado um rio de água clara, um rio de um tipo um pouco diferente do rio que deu origem à barragem de Samuel. Eu vou pegar o outro exemplo, que é o trabalho do Marco Aurélio, que até onde eu entendo, o pressuposto que ele partiu para fazer o trabalho dele, é que os fatores fundamentais do processo de geração de gases eram a temperatura e a vegetação afogada, pré. Ele estratifica a amostra dele dos novos reservatórios pela latitude, para controlar a temperatura, e pelo tipo de vegetação afogada, separando reservatórios que estavam em região de floresta, de campo, cerrado, etc. Nessa estratificação, tem uma série de fatores que ele não controlou. Por exemplo: a profundidade. Ele tem reservatórios, a amplitude de variação dos reservatórios com os quais ele trabalhou, foi desde 20 metros até 170 metros. A idade, de 1 a 37 anos. A superfície alagada, 50 km a 2.450 km. E a caracterização ? Quais eram as características desses sistemas aquáticos, também essa informação não estava disponível, para tentar entender em que medida elas poderiam explicar a variabilidade dos dados que ele obteve. Uma outra crítica é que, por exemplo, foram feitas duas medições por ano. Eu entendi que foram feitas no ano de 1998 em duas. Não está claro o número de amostras por reservatório, se foi constante, se variou com o tamanho do reservatório, etc. O período de amostragem, o tempo. Por quanto tempo foram feitas essas amostras? Durante uma semana, quinze dias, um mês? Quando a gente observa, para alguns exemplos, a diferença de fluxo total por campanha. Na primeira campanha, os fluxos foram todos maiores, tanto para Miranda, quanto para Tucuruí, quanto para Samuel. Como que você integra no tempo esses fluxos? Qual é a curva que faz você passar de 45 para 262? Para não ser injusta, o Ivan também fez as amostragens dele em 97, em agosto, março, junho e julho,

um total de 148 amostras desses dois reservatórios. Será que esse número de amostras é suficiente? E será que estas datas são representativas? Agosto, março, junho...sem contar que, por exemplo, em 97 começou a ser fechada a Serra da Mesa, então mudou totalmente a operação do reservatório de Tucuruí. Eu me lembro que nós estávamos no campo e pela primeira vez em séculos, em dez anos, eu trabalho em Tucuruí desde 1988, a Transamazônica ficou emersa, porque o nível de Tucuruí baixou muito. E com o abaixamento do nível de Tucuruí, todo o banco de tifa que existia na margem do repartimento desapareceu. Será que dá para comparar esses fluxos de uma data para a outra, sendo que houve um forçante antrópico, que foi a construção da barragem de Serra da Mesa e a alteração do fluxo de entrada dentro da vazão afluente dentro do reservatório de Tucuruí? Também é um outro elemento que muitas vezes a gente....Qual será o reflexo dessas medidas de fluxos de Carbono após esse período, em que os reservatórios brasileiros ficaram operando em cotas tão baixas? Esses dados são comparáveis? Quais as conseqüências disso? Porque tem efeito de vento...Então tem uma série de aspectos que têm que ser levados em conta. E ele conclui, ele tem que fazer uma tese, tem que concluir o doutorado, e tem que entregar, os prazos são aqueles, mudou o ambiente, Serra da Mesa começou a operar, a gente tem que descontar isso. Os fluxos de Samuel, ele chega à conclusão de que são claramente mais pronunciados, maiores que os de Tucuruí. Ele chega à conclusão de que em escalas anuais, a forçante predominante é a profundidade. Samuel caracteriza-se por um canal central profundo e uma planície de noração de profundidade média de 4 metros. E ele explica a maior emissão de Samuel pela menor profundidade e Tucuruí com uma cota normal de 72 metros e uma profundidade média de 20, então isso explicaria a menor emissão de... E aí, as análises que ele faz é que em escala de área, a pressão atmosférica e o vento seriam as forçantes relevantes. Como ele fez medidas ao longo de 24h, ele chegou à conclusão, para diversas medidas, que os fluxos da tarde eram sempre mais intensos devido à redução paulatina da pressão atmosférica. Mostrando que existem diversas variáveis que interferem nas suas medidas de Metano. O que estamos propondo? Instalar sistemas de coleta automática de variáveis ambientais que possam afetar essas emissões para a gente, por exemplo: Fulaninho vai para o campo, faz as medidas de emissão, mas ele tem uma caracterização ao longo do ano de como que está o sistema dele. Se ventou antes, se ventou durante 3 dias, como é que está o comportamento do Oxigênio na coluna d'água, coisas dessa natureza. As medidas que a gente está propondo medir seriam o PH, turbidez, Oxigênio dissolvido, CO₂ dissolvido, condutividade, Nitrogênio, temperatura da água em quatro níveis, temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica, radiação solar, direção e intensidade do vento e direção e intensidade da corrente. Com essas variáveis, achamos que conseguiremos caracterizar minimamente o sistema aquático para poder tentar, quando feita a medição de Metano, feitas as determinações de Metano, tentar entender as forçantes, o que está explicando aqueles fluxos. Então o que estamos propondo? No caso, a idéia que temos é de adquirir dados ambientais em dois sistemas ao longo de um ano, inicialmente para testar o sistema e tal. Pensamos em Tucuruí porque trabalhamos em

Tucuruí, temos alunos fazendo teses em Tucuruí, e tem aluno fazendo tese no lago grande de Curuaí, então são dois sistemas que temos acesso e tal, conhecemos um pouco. Fazer uma análise de séries temporais e identificar pulsos, identificar datas mais representativas dos diferentes estados do sistema, analisar séries de imagens de sensoriamento remoto para identificar locais espacialmente mais adequados à amostragem, realizar missões de campo para aquisições de amostra nas datas e locais selecionados para calibrar, integrar e analisar os dados de emissão. Nossa idéia seria mais ou menos, em síntese, seria isso. E agora o Lorenzetti vai falar com mais detalhe sobre o sistema de coleta automática de dados que estaríamos tentando utilizar para fazer essas medidas dessas variáveis limnológicas.

3º TEMPO - Lado A

Sr. Miguez – Acho melhor deixar as perguntas para a parte da tarde, senão a gente vai estourar completamente o tempo. Então, eu preferiria que começasse o João Lorenzetti agora e depois faríamos uma seçãozinha à tarde para as perguntas. Assim, todos os palestrantes já estarão colocados no esquema.

Sr. João Lorenzetti - Bom dia a todos. Eu só queria fazer um comentário inicial: primeiro, eu queria dizer que eu não sou da área, a qual a maioria de vocês pertencem, em termos de área de trabalho. Eu, tanto quanto o colega Stecsan, somos da área de Oceanografia Física. Então vocês devem estar se perguntando: “O que você está fazendo aqui?” Mas escutando o que as pessoas estão falando, é fácil de concluir que os problemas que vocês estão enfrentando não são muito diferentes. Em particular, eu vejo que são muito semelhantes aos problemas que nós temos, metodológicos, na área de Oceanografia.

Nós trabalhamos com sistema fluído, o espectro de energia das variáveis que nós observamos é muito grande. Vai desde segundos associados à turbulência, passa por marés e períodos mais longos associados com variações climáticas. Então o problema me parece semelhante ao de vocês. E além do mais nós também não entendemos muito bem o nosso fluído, porque não temos um conjunto de dados de boa qualidade e com suficiente amostragem, tanto espacial quanto temporal, que permita que a gente levante hipóteses e teste essas hipóteses, e calibre modelos. Então, me parece que nós estamos mais ou menos tendo um mesmo tipo de problema.

Feita essa introdução, então, eu queria justificar o fato de que lá no INPE, há alguns anos atrás, uns sete anos atrás, devido essa dificuldade de coletar dados nos oceanos, nós começamos, já que temos nossa parte de satélite no INPE, discutimos a possibilidade de por quê não desenvolver lá no INPE - em convênio com uma universidade e com uma empresa privada lá de São José dos Campos - um sistema que nos permita coletar dados? No caso era o

oceano a intenção inicial. Posteriormente, nós chegamos a conclusão de que bastaria colocarmos esse sistema num reservatório, num lago ou mesmo num rio e ele coletaria esses dados também da mesma forma. E não só isso. Nós também tínhamos a necessidade.. nós partimos do princípio de que é bom coletar o dado, mas é melhor ainda se houver a possibilidade de receber esse dado em tempo real. Particularmente no caso de rios e reservatórios, você pode ter variação de parâmetros que ocorrem em escala de tempo de alguns minutos, algumas horas. Concentração de Oxigênio dissolvido, por exemplo. Então, se você tiver condição de amostrar e receber isso em tempo real, você pode realmente tomar algumas decisões e exercer uma ação ativa no que está acontecendo. Nós fizemos um primeiro protótipo desse sistema, que foi instalado para teste em conjunto com a DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha) e eu vou mostrar em seguida. Foi instalado na baía da Guanabara e nós tivemos esse sistema instalado com transmissão de dados via satélite e, posteriormente, ele foi instalado próximo de Cabo Frio.

A idéia geral do sistema que está colocado nesse *slide*, é sistema que nós demos o nome de Sistema de Monitoramento Ambiental. Uma sigla fácil de lembrar: SIMA. Ele coleta esses dados de parâmetros tanto meteorológicos acima da linha d'água, como parâmetros dentro da água, transmite esses dados para satélites que estão em órbita, que podem ser tanto satélites do tipo Noa, fazendo uso do sistema Argos, como também satélites da série brasileira, Mac B – Sd1, Sd2 e Sebes. Como essa passagem do satélite demora entre seis a oito minutos, podendo ser até quatorze minutos, dependendo da taxa de transmissão que você programa, pode-se receber durante uma passagem de satélite mais de um conjunto de dados. Esses satélites ao receberem os dados, eles transmitem imediatamente para a Terra. Alguns gravam também à bordo, por exemplo os satélites da Noa - não os da série brasileira. Transmitindo esses dados para a Terra, eles podem ser processados e podem ser disponibilizados via *Internet*, por exemplo, para qualquer usuário interessado. Então a nossa idéia, nosso desenho original era seguir isso aqui, para oceano mas também para reservatórios.

Havia a possibilidade de usarmos dois sistemas de transmissão e recepção de dados: o primeiro sistema, chamado Argos, é instalado nos satélites Tirus da Noa e os dados são processados em Toulouse, na França, e disponibilizados via *Internet*. Aqui embaixo, nessa tabela, dá um idéia da distribuição das plataformas que fazem uso desse sistema, onde vocês vêem que a parte oceânica, *drifting blues*, aquela parte azul mais escura é a que mais predomina no histograma de distribuição. Então o que você tem são PTT's, que são terminais transmissores, que transmitem os dados, tem os segmentos parciais, que são os satélites e você tem o segmento solo, que é onde é feito o processamento dos dados. Uma coisa que eu gostaria que vocês prestassem atenção é o seguinte, a frequência de transmissão para o sistema Argos é de 401.65 *Megahertz*. Eu vou apresentar em seguida satélites brasileiros da série SCD e Sibers, que foram projetados para serem totalmente compatíveis com o sistema

Argos. Então, vocês vão ver, quando apresentarmos em seguida o da série brasileira, pois eles trabalham na mesma banda de frequência. Quer dizer, a mesma plataforma que transmite o dado para o sistema Argos, esses dados podem ser recebidos pelos satélites brasileiros SCD. Existe uma limitação no número de *bits* que a cada transmissão pode ser feita, normalmente, se transmite 32 *bytes* de 8 *bits*, mas você pode fazer várias transmissões durante uma única passagem de satélite. Isso é um pouquinho de dado a respeito do sistema Noa, onde geralmente nós temos dois satélites a quatro satélites ativos, da Noa, que podem ser utilizados. Normalmente aqui nas nossas latitudes, nós.. [passa um pouquinho mais para a frente] Essa figura mostra o número de passagens que podemos obter durante um dia usando a Noa. Em azul escuro aqui.. Aliás, essa aqui é com dois satélites e essa parte aqui incremental é quando se coloca um terceiro satélite. Então vocês vêm aqui o número de passagens por dia e aqui a latitude. É obvio que a medida que a gente vai chegando próximo do Equador, como as órbitas convergem em direção ao pólo, tem um aumento no número de passagens em direção aos pólos. Mas vocês vêm que, para o que nós estamos tratando aqui, com o sistema Argos nós teríamos alguma coisa entre seis a oito passagens por dia. Interessante também anotar o seguinte: se eu coloco minha estação, por exemplo, em Tucuruí transmitindo os dados, quando há uma passagem esse dado ao bater no satélite ele retransmite para baixo e essa retransmissão pode ser recebida num círculo que tem o satélite como ápice de 5.000 Km de diâmetro, então eu posso receber esse dado, se eu tiver uma estação receptora, a uma distância bastante grande.

Bom, passando agora para os satélites brasileiros, nós podemos ter aqui os satélites da série SCD 1 e 2, que estão voando, Sibers 1 também estão voando, e aqui são os satélites que estão programados para serem lançados nos próximos anos. Então vemos o seguinte: há uma estação de recepção em Cuiabá, tem uma aqui em Alcântara, que está quase operacional e em São José dos Campos existem as facilidades de transmissão e processamento desses dados. Só para esclarecer um pouco, os satélites Noa são de órbita polar, os satélites da série SCD são quase equatoriais. A inclinação da órbita em relação ao plano do Equador é de 25°, então eles são satélites que são bastante adequados para amostragem em baixa latitude e os Sibers são de órbita polar. Poderíamos usar esses três satélites no momento. O SCD 1 foi lançado em 73 e continua operativo até agora, SCD 2 foi em 98 e o Sibers, dois anos atrás, mais ou menos. Reparem aqui que, da mesma forma que está escrito para o Sibers, vale para o SCD, pois a frequência de recebimento dos dados é basicamente a mesma do sistema Argos. Então, nós podemos receber tanto via SCD, Sibers ou Noa, que é uma descrição da órbita do satélite Sibers. No caso de utilizarmos, por exemplo, satélites brasileiros, como seria ? essas plataformas transmitiriam para os satélites SCD ou Sibers, que retransmitem o dado imediatamente para Alcântara ou Cuiabá, que retransmitem esses dados para Cachoeira Paulista, onde existe um sistema de controle dos satélites e de processamento de dados. Se vocês entrarem no *site* do cmcd.inpe.br, vocês vão ver que existem cerca de 400 plataformas transmitindo dados, hoje em dia, que fazem uso desse sistema operacional, e a vantagem é

que é um sistema brasileiro que não temos que pagar a taxa de transmissão, ao contrário dos satélites da Noa. Isso aqui é só para ilustrar as instalações do INPE, onde são feitas as recepções dos dados. Aí é Cuiabá. Aqui é o centro de coletas de dados em Cachoeira Paulista, algumas plataformas transmitindo os dados. Aqui é a Antártica. E aqui é o raio de cobertura das estações colocadas em Cuiabá, Alcântara, Natal, Santa Maria... Santa Maria e Natal são estações que estão sendo planejadas para serem instaladas brevemente. Esse círculo azul aqui é o círculo de cobertura de Cuiabá e de Alcântara, como vocês vêem, eu diria que 80% talvez da América do Sul estaria coberta.

Falando agora do SIMA propriamente dito, esse sistema [vou passar aqui para vocês terem uma idéia] foi o primeiro protótipo que fizemos. Ele consiste de quê ? de uma bóia toroidal de mais ou menos de 2 metro e 30 de diâmetro, onde nessa parte central fica a eletrônica do sistema - que foi toda feita por nós (partes analógicas, digitais e os softwares embutidos) -, os sensores, são instalados sensores meteorológicos nessa torre de alumínio naval, onde aqui, por exemplo, tem sensor de vento da RM Young. Isso aqui é uma antena de transmissão de dados para os satélites. Aqui é um sensor de pressão e umidade e de radiação solar. São painéis solares, aqui, para baterias. E dentro da água pode-se colocar sensores de temperatura e qualidade de água. Como eu tinha dito anteriormente, essa aqui é uma figura que mostra o sistema instalado no oceano, na baía de Guanabara. O sistema é bastante estável, pode-se subir duas pessoas aqui em cima, sentar aqui, que ele não tomba. Como funciona o sistema ? A cada hora cheia o sistema faz uma coleta completa de todos os sensores. No sistema existe um conjunto de 8 *buffers* de memória. Então, por exemplo, começando ao meio dia, coleta-se todos os dados e coloca-se no *buffer* número 1, a 1 hora no *buffer* 2, e assim por diante. Ao completar o oitavo conjunto de dados, na nona hora joga-se fora o conjunto mais velho e substitui-se por esse mais novo. A cada 90 segundos faz-se a transmissão de um desses conjuntos, como se fosse um carrossel, isso independente se tem ou não algum satélite passando. A hora que o satélite passa, dependendo da elevação máxima que passa o satélite, você pode ter uma assim entre 8 e 14 minutos em uma passagem. Como você está transmitindo a 90 segundos, a chance que você tem é de pegar durante o dia praticamente 24 medidas horárias. Isso foi feito considerando que, em alguns casos ao longo do mês, podem haver janelas nas órbitas dos satélites Noa na faixa de 7 horas, mais ou menos, isso por volta da meia noite. Se nós estivermos trabalhando com SCD's, provavelmente.. provavelmente não, nós fizemos um estudo, as janelas serão bastante menores. Assim, o sistema permite que sejam feitas coletas horárias de um conjunto de variáveis que são transmitidas e disponibilizadas via *Internet* para qualquer usuário que esteja interessado. Isso aqui já é dado real, transmitido pelo satélite. Como o sistema tem uma bateria que é recarregada durante o dia, então dá para ver bem o ciclo de carregamento. Isso aqui é voltagem ao longo de horas. Durante a noite cai a voltagem, vai para a voltagem mínima, que durante o dia é recuperada. Isso são 10 dias que mostram realmente que os painéis solares são perfeitamente adequados para recarregarem o sistema. Isso é um exemplo de dados de pressão atmosférica também

durante o mesmo período. Aqui, é a temperatura da água, tudo isso lá na Baía de Guanabara, temperatura do ar onde dá para ver o ciclo diurno, a umidade relativa do ar.. Aqui são as componentes zonais e meridionais do vento, em azul e vermelho. Isso aqui é o seguinte: Lá na Baía de Guanabara existe uma ilha chamada Ilha Rasa. Nós fizemos o seguinte: comparamos os dados coletados, alguns dados coletados na Ilha Rasa, com os dados coletados na bóia para ver como isso se comparava. Então esse dado aqui, por exemplo, é a comparação da pressão atmosférica medida pela bóia e o dado de pressão atmosférica medido pela estação meteorológica de Ilha Rasa. Como ela está no topo de uma pequena elevação, os dados da bóia na superfície, são evidentemente mais altos, mas vocês vêem que é o mesmo dado. E aqui é a temperatura do ar. Ilha Rasa tem uma amplitude de variação maior, como é também esperado, uma vez que a bóia está mais próxima da superfície. Dá pra ver também o ciclo diurno, que é a intensidade do vento.

O que a Evlyn acabou de falar, tá colocado aqui. Nós imaginamos como sugestão a coleta dessas seguintes variáveis ambientais para, por exemplo, a coleta em reservatório. Caso o parâmetro meteorológico, o vento, direção e magnitude, temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, e dentro da água, medir Oxigênio dissolvido, PH, condutividade, temperatura, turbidez, Nitrogênio, Amônia, CO₂ dissolvido e corrente. Pelos nossos cálculos, dá para acomodarmos no sistema coletas dessas variáveis e transmitir essas variáveis usando os satélites brasileiros, valores horários. Com isso nós teríamos séries temporais, valores horários que permitiriam testar modelos, verificar hipóteses, eventos, correlações entre variáveis. Enfim, a idéia é de que o sistema possa ser útil gerando dados auxiliares e tornando esses dados também disponíveis em tempo real. Quer dizer, a idéia é essa: recebe, processa e coloca na *Internet* imediatamente. Qualquer pessoa que quiser saber como está agora tal lugar, no reservatório tal, ele entra lá e olha. Eu procurei ser rápido, para não cansar.

Sr. Miguez – nós podíamos passar imediatamente, quer dizer, vamos deixar o debate para a tarde, já que temos a tarde livre para discutir o projeto, não é ? Então, vamos fazer todas as apresentações agora e à tarde, deixemos para todas as perguntas e debates. Professor Bohdan.

Sr. Bohdan Matvienko - vou fazer primeiro uma apresentação rápida dos métodos que estão agora em uso e depois, propor métodos novos para uso futuro, especialmente para a automatização. Os tópicos que vou abordar são procedimentos de medidas de taxas de emissão em uso na operação manual e, entre essas, são as câmaras de fusão e os funis coletores de bolha. Depois, queria comentar um método da camada limite, “*fend bower relay*” em inglês. Este, vou deixar para o fim, pois temos uma proposta nova que chamamos de balanço de energia na superfície. Então, vou apresentar um esquema de um aparelho que nós achamos que é muito apropriado para automatização, que é espectrofotômetro

optoacústico, chamado agora "*Trace Gas Analyser*". Para, então, fazer um breve esquema com a proposta do *Trace Gas Analyser*.

A coleta de dados de fluxo de metano, nós podemos com a tal mini câmara. Câmara de 5 cm de altura. Ela fica mergulhada totalmente abaixo da superfície e se injeta, através de uma válvula, um volume de 50 mililitros de ar. Ar atmosférico coletado perto da superfície da água, de modo que seria um ar que está normalmente recebendo a troca com a atmosfera. E a troca ao invés de se dar na superfície, se dá embaixo, que é um pouco diferente. Está representado aqui. Quer dizer, um ar coletado aqui é injetado 50 mililitros. Usamos 3 câmaras dessas, porque o volume é muito pequeno e usamos a 1ª câmara com 3 minutos, a 2ª com 6 minutos e a 3ª com 12 minutos. E a partir desses dados são calculadas as taxas de fluxo. Uma fotografia dessa câmara... é essa pequena aqui. Então, aqui, estou mostrando 2 câmaras e a amostragem deveria ser, a rigor, na superfície, como está feito aqui em baixo, nós fizemos a duas profundidades diferentes para avaliar melhor. No experimento que nós fizemos, não deu para distinguir essas duas, então nós extrapolamos dizendo que se não distinguiu essas duas, também não poderia distinguir se fosse na superfície. Por que fica a câmara em baixo? Porque em presença de onda, ter uma câmara pequena de 5 cm na superfície é impossível. O problema é muito grave. Ali não se tem estabilidade, não se consegue manter a câmara em baixo, então a gente optou por usá-la mais em baixo e.. agüentar as críticas. Isso é comparado com a câmara mais bem estabelecida, que é a câmara grande que agora tem sido favorecida por outros grupos como, por exemplo, os canadenses com quem nós tivemos alguma interação. Essa câmara vou mostrar uma fotografia, onde, aqui na cintura dela, tem um cinto vermelho. A fotografia é de cima. Não é um cinto verde, é um cinto vermelho. Essa câmara mostrada de cima.. eu estou mostrando essa fotografia para mostrar que, na superfície, também não é tudo rosa, porque se você deixa a câmara grande na superfície, essas manchas é vapor d'água, ou seja, você cria uma pequena estufa boiando sobre a superfície. A temperatura é bem diferente do que aqui de lado, onde a troca gasosa, de fato, se dá. Então, até que ponto é confiável uma coleta feita, uma medição de troca feita, num efeito estufa desses dentro da câmara, comparado com o que você queria medir aqui fora, também é questionável. Nossa câmara é termostetizada, porque é pequena e é submersa. ...É comercial para a nossa câmara.

Agora, a partir dos dados do primeiro caso algébrico, você tem 3 medidas de concentração Y. [está muito pequeno ali] Aqui é o seguinte: a concentração dentro da câmara depende do tempo T, exponencialmente, sendo que tem uma constante que é uma concentração do gás dentro da água, pressão osmótica e uma constante de velocidade. São concentração Y em função do tempo T. Tem 3 constantes C, A e K. Tendo três pares de valores, concentração Y contra tempo K, esses pares de valores, Y contra K, dá para ajustar uma curva daquela exponencial, curva de saturação.

Afinal, qual é a emissão verdadeira do gás ? A emissão verdadeira do gás é aquela que prevalecia antes da câmara estar no lugar, ou seja, quando $T=0$. A tangente, a curva é a variação temporal da concentração. Quer dizer, Y em função de tempo que nos interessa, é aquela hipotética em que existia o tempo nulo, é o que essa reta descreve. Nossos cálculos são feitos baseados nessa reta, ou seja, ajusta uma curva. Só que são dados reais esses mas foi escolhido um conjunto bonitinho de dados reais. Aqui é outro conjunto mais ou menos bonitinho, esses pontos são um pouco mais fora, com quatro pontos ajustados estatisticamente justamente por causa da variabilidade no mesmo local, de onde provém variabilidade. Dentro de uma câmara, às vezes, tem detritos de peixe ou de insetos contaminando a câmara. Então vai emitir mais CO_2 naquela câmara. Então, alguns pontos podem ficar fora. E se tiver mais do que algebricamente para determinar, nos precavemos um pouco, não muito. Você, então, diria: está bem, põe 20 pontos. É proibitivo por causa da análise, pois aumenta muito o custo da análise. Nós chegamos à conclusão de que 4, em uma confrontação, se dá para defender. 4 é o mínimo. Ainda que consigamos fazer muitas medidas, mas com baixa penalidade de gasto de tempo nas análises. Não vou abordar aqui a questão de funis, porque o tal funil vocês já viram na outra fotografia. De início, não estamos tentando propor a automatização para os funis, embora se tenha algumas idéias. [esses funis não dá para ver muito bem. Isso é Tucuruí, a proa do barco e dá para ver alguns funis, um colar de pérolas aqui. Há uma linha onde embaixo estão os funis. Não dá para ver por causa da transparência da água.] Depois de coletado o dado com a câmaras, nós ajustamos as curvas e calculamos a emissão, tanto de metano como de CO_2 no ponto inicial, ou seja, antes que o efeito de saturação dentro da câmara entre em ação nós calculamos pela tangente no ponto nulo qual é a emissão que achamos que é verdadeira. Tem críticas a isso. Quais são ? Primeiro, que a superfície não perturbada é diferente de uma que se criou debaixo d'água. Agüentamos crítica, vamos ver como contornar...

3º TEMPO - Lado B

Sr. Bohdan Matvienko - .. Agora vou começar a falar como isso pode começar a ser automatizado. Uma das maneiras de automatizar é não usar o cromatógrafo. Usar um novo método de análise, que é o chamado Analisador Fotoacústico. Em inglês, analisador de traços, "*Trace Gas Analyser*". O texto irrelevante aqui é uma página na *Internet* do fabricante dinamarquês e eu vou explicar o que se vê nessa gravura. A cela de gás, essa não dá para ler direito mas o gás fica aqui dentro. Tem uma janela transparente infravermelho de Germânio. Janela de Germânio. Tem uma fonte de infravermelho e um refletor, quer dizer, saem muitos raios. Um dos raios está representado aqui mas, naturalmente, está cheio de raios que são concentrados pelo espelho sobre o volume de gás. Antes de chegar na cela, atravessa um filtro óptico, uma seleção não dispersiva de um comprimento de onda. Por exemplo, se quiser

analisar metano, escolheria 3,2 micrometros de comprimento de onda do infravermelho, colocaria um filtro que deixa passar uma banda em torno de 3,2 micrometros para o metano. Para o gás carbônico seria outro filtro. Teria que trocar o filtro para passar para o gás carbônico.

O que acontece com a radiação infravermelha que chega na cela ? ela aquece o gás e ele se expande. Normalmente, o efeito de expansão não é levado em conta. Normalmente, os espectrômetros convencionais teriam, aqui atrás, um detector de infravermelho, e o infravermelho que não foi absorvido pelo gás chegaria no detector. E ao invés de 100%, eu teria 99%, se tiver muito gás infravermelho chegando. Agora, aqui não. Aqui não é detectado o gás que passou sem ser absorvido, de fato esse infravermelho escapa de novo. Quer dizer, o não absorvido escapa, uma pequena fração do infravermelho absorvido expande o gás. Tem um interruptor de luz chamado *chapper*, todo mundo conhece, é uma espécie de palma de mão com dedos que interrompe o feixe em frequência de *kilohertz*, então há ciclos de aquecimento em frequência de *kilohertz*. O gás se esfria suficientemente rápido que, com *kilohertz* de pulsação, há um esfriamento significativo, de modo que existe uma frequência de *chapper* ótima, que é otimizado para isso. Existe, então, uma expansão e contração seqüencial, ou seja, uma emissão de energia acústica. Tem dois microfones aqui, um, em princípio, seria suficiente mas, devido a questão de ruídos, são dois acoplados. Então, à medida que o gás faz os pulsos de expansão e encolhimento, os microfones recebem um sinal. Qual é a beleza do procedimento ? De fato, o sinal que chega não é o que restou, como num espectrofotômetro comum, que receberia aqui o que restou, o que não teria sido absorvido pelo infravermelho. Aqui, é o contrário, é o complemento. O que foi absorvido, uma pequena parte, é transformado em energia acústica, que é detectada pelos microfones. Ou seja, é um aparelho que não funciona por diferença. Mede positivamente a quantidade absorvida de fato pelo gás. Essa é a força dele, principalmente na imunidade à ruído. A concentração de metano tipicamente de 1,8 partes por milhão dentro do ar que você passa o infravermelho para ele absorver alguma coisa e depois você vai ficar com 100% quase. O que vai faltar está em cima do ruído, você não detecta. Quer dizer, se não for esse método de só medir o que for absorvido, em um espectrômetro de infravermelho comum, 1,8 estaria fora de alcance, não conseguiria ver. Com o óptico acústico chegaria a algumas dezenas de partes por bilhão, que é mais que suficiente para o método de avaliarmos os fluxos que a gente usa. Agora, como pode esse aparelho ser implementado? Ele precisaria ser acoplado a um fluxo de entrada e saída que viria de uma câmara.

Sem conhecer o conteúdo da palestra do Lorenzetti, eu desenhei aqui uma bóia, mas foi a bóia dele que saiu... [talvez alguém arranje um espaço para colocar o TGA] *Trace Gas Analyser*. Esse aparelhinho é uma mala, não é muito pesado, ele provavelmente poderia ser mais encolhido.

A automatização que a gente estava discutindo.. Vários outros que estiveram no começo do mês passado aqui.. Prof. Pinguelli.. Foi mais ou menos esse esquema que ficou no ar, se eu puser aí na transparência fica sujeito à melhora hoje a tarde. O quê que seria ? Nossa câmara de 50 mililitro submersa, naturalmente presa de alguma maneira conveniente, com modificação: tem duas entradas e saídas, tem duas válvulas que a gente sabe quem vende, tem válvula dessa operacional - a Elisabeth daqui a pouco vai falar -, tem fabricantes desse tipo de válvula comandadas eletronicamente por computador ou por micro processador que podem ser acoplados. O que as válvulas fariam? Primeiro, essa válvula permite sua passagem direta, e esta tem duas vias. Uma via dá para abrir para a válvula aspirar ar da vizinhança da superfície, como nós fazemos manualmente para injetar na bomba. Inicialmente a câmara está vazia, abre-se essa válvula, aspira durante o tempo suficiente que ele circula pelo TGA até encher 50 mililitros, aí fecha essa entrada de ar da superfície e fica essencialmente a situação de nossa câmara carregada com 50ml. Agora o TGA faz o gráfico - que eu mostrei para vocês de concentração dentro da câmara em função de tempo. Primeiro, pode ser de metano ou de CO₂. Terminado os 12 minutos ou outro tempo que a gente achar suficiente, conveniente, pára essa válvula, pára a bomba, abre essa válvula aqui para a atmosfera. A pressão vai expulsar essa bolha até preencher totalmente e o ar, que estava carregado na câmara, vai escapar. Aí fecha a válvula e recomeça o ciclo, e pode repetir depois para o CO₂ o mesmo procedimento. Quer dizer, enche, mede T zero e faz o gráfico concentração da câmara vezes tempo e depois, por computador, fazemos a deconvolução e calculamos a taxa de fluxo do gás dentro da câmara.

Esse é um projeto que gostaríamos de propor hoje à tarde... A bóia aparentemente já existe, o *link* para o satélite já existe. Este aparelho é comercial; as válvulas, a gente sabe quem vende; a câmara, nós temos, pequena modificação poderá servir. Quer dizer, não está faltando muito, está faltando comprar as válvulas, testá-las, arranjar uma bomba de confiança, testar e, então, é só colocar na bóia do Lorenzetti, que funciona. Parece pouco, mas eu acho que em 1 ano ou 2 anos, faria. Esse não é o único ponto.. As câmaras debaixo da superfície, tem críticas a serem feitas. Queria agora fazer uma outra proposta, competindo com o método da câmara, mas usando também esse *Trace Gas Analyser* para fazer medidas competitivas com esta. É um trabalho que começamos a fazer em colaboração com a Isabella da ANEEL. Ela está aqui.. Nós fizemos, com a Isabella, um balanço detalhado de energia e de massa na interface água – ar. Como foi feito esse balanço? Baseado em quê? Baseado num conjunto de... não eu vou primeiro falar o quê que eu vou abordar. Os tópicos que vou abordar: a medição da temperatura, para fazer o balanço; a medição da temperatura na vizinhança da interface água – ar; entradas na água e saídas de energia radiante; fluxo de calor por condução e por evaporação; e, o gradiente de concentração que é gerado. A partir do gradiente, calcula-se a taxa de transporte e aí entra a força do método. Nós estamos começando a usar a água como macrotraçador da emanção de gases, quer dizer, quem está emanando da superfície é o metano e o CO₂, mas muito mais água do que esses dois. A água é fácil de medir, porque é

concentradíssima, comparado com o metano, a água é concentradíssima e o mesmo *Trace Gas Analyser* que mede Metano e o CO₂, também mede vapor de água. Então, medir concentração de vapor de água na sua superfície, ou mais longe, é muito fácil, só instalar um tubo que vai farejar. Medindo gradientes de temperatura.. vou mostrar como. Já começamos, já tem alguns dados.. Como a gente mede o gradiente de temperaturas? Bom, o que chama atenção aqui é a bóia, que é menos importante. Essa é uma garrafa de água mineral e aqui no fundo tem chumbinhos ajustados para que, quando o conjunto da matriz jogado dentro da água, não afunde mais do que aqui. À altura que ela vai afundar, existe uma pequena jangada articulada, tem os fulcros aqui, de modo que ela fique exatamente boiando na água, uma jangadinha de isopor do tamanho de um polegar. Na ponta, [não está bem visível aqui] tem um termômetro que está com borracha de silicone de tal maneira que ele gruda na superfície da água mas não afunda, não molha. Só molha a parte inferior e não molha a parte superior. Então este é um termistor que mede o centésimo de grau, exatamente na superfície da água e tem outros termistores embaixo. O que faz com isso? Coloca na água. Ela, automaticamente, bóia aqui e dá para medir temperatura em vários pontos, abaixo e acima da água.

Eu estava conversando com Carlos Nobre e ele falava das medições dele acima da água, de como variam, como são flutuantes. Eu respondi a ele que o ar é mil vezes menos denso que a água, então a água perdoa mil vezes mais. Estabilidade e confiabilidade é mil vezes maior dentro d'água. Você medindo temperaturas perto da superfície da água, você pode usar este dado para cálculos fortes. Que cálculos fortes? Bom as temperaturas tanto abaixo como acima da água, é o resultado do balanço de energia. Quer dizer, depois que a radiação chegou, até vou mostrar como que a radiação chega... radiação branca chega.. [não, o próximo slide é temperaturas que a gente mediu]. Exemplo de medidas.. primeiras medidas que a gente fez de temperaturas no reservatório. Coloquei alguns termistores para não tumultuar. Aqui é a posição do termômetro em centímetros. Zero é o nível da água menos 5 centímetros é abaixo da água, mais 3 centímetros acima da água e tem 17 centímetros. São quebrados porque foram ajustados e ficaram desse jeito mas isso não é importante, não é nenhum número mágico, saiu assim. Na superfície tem 3 medidas em 2 pontos diferentes. Não tem nada a ver com Companhia Furnas. É um braço de Três Marias que chama Braço de Furnas. Então, no Braço de Furnas medimos na superfície, mais ou menos 1 hora de diferença entre uma medida e outra. Vemos, na superfície 26,39 e 1 hora depois, 26,21. A temperatura é essencialmente constante. Em baixo não é tão constante assim. Quer dizer, em baixo tem um certa turbulência mas... A partir desta diferença dá para calcular esse gradiente, qual é a velocidade do fluxo de calor da profundidade para cá. E daria também para calcular quanto calor escapa aqui pela condução, mas como o ar é mil vezes menos denso, se fizer a conta o que escapa de calor é pequeno. Dá para colocar, mas no fim se chega a conclusão de que é insignificante. Do fluxo de calor, se descontando quanto de calor escapa, o quê que o calor chegando aqui faz ? Como ele não pode ser destruído, é usado para evaporar a água. Do calor que você calculou a partir desses dois dados debaixo da água, você calcula quanta água está

evaporando por m^2 , por dia ou por minuto. Aqui em cima, você calcula a partir do gradiente, se fosse difusão pura, quanto vapor de água difundiria. Se você tivesse um meio de medir concentração de vapor de água nesses dois métodos, você poderia estabelecer qual é o valor teórico de difusão e qual o valor prático da concentração nesses dois pontos, sendo que a diferença entre o valor teórico e o valor prático é a turbulência que existe.

Com este método, resumindo, medindo gradiente de temperatura, calculando taxa de evaporação e calculando gradiente de concentração de vapor de água facilmente mensurável, você tem uma maneira de proporcionar quanta difusão e quanta turbulência, quer dizer quanta convecção houve no vapor de água. Agora, você dá mais um passo. Se valeu turbulência para o vapor de água, vale também para o metano e para o CO_2 . Essa é a força do método que estamos propondo, ou seja, ao invés das dificuldades que o Carlos Nobre enfrenta de ver a turbulência por cima, nós medimos a taxa de fluxo de água, estabelecemos quanto a mistura real aporciona, quanto foi turbulência e quanto foi a difusão. Com esse dado de quanto de turbulência existe, damos um passo para o metano. Medimos um gradiente do metano, calculamos o fluxo de metano e multiplicamos a taxa para levar em conta a turbulência. Aí está: mediante medida de gradiente de temperatura e uma medida de concentração de metano em dois pontos, nós calculamos o fluxo de metano. Está no começo, o estudo. Eu acho que promete muito, especialmente quando o *Trace Gas Analyser* estiver no lugar, funcionando, vai ser ótimo para confirmarmos os cálculos. O Carlos Nobre ofereceu as instalações dele, onde ele conhece os fluxos de CO_2 , principalmente, para fazermos esse mesmo método lá e ver como bate com o dele.

Complementarmente ao que eu falei, para se situar melhor, a interface.. Aqui é água, aqui é ar. O grosso da energia vem do sol, centrada no verde, quer dizer, radiação solar, a água é muito transparente à luz branca. Então, aqui penetra muito. Tipicamente a 6 metros de profundidade, existe ainda 1% da luz que chega na superfície. Está chegando em torno máximo de 800 *watts* por m^2 , normalmente é bem menos, 500, 300 *watts* por m^2 , está chegando aqui. Para que essa energia é usada? Para aquecer a água, então a água é aquecida daqui até aqui. Não precisa medir quanto está sendo aquecida, porque eu vou medir gradiente de temperatura e já meço o efeito. Depois que foi absorvido, só meço o efeito, quanto foi que correu de calor, quanto calor por unidade de tempo difundiu em direção à superfície. A superfície aqui está marcada em vermelho, ela participa também porque existe radiação infravermelha. Pode pensar em corpo negro, embora a superfície de água não é bem corpo negro, em torno de 8 micrometros. Onda muito comprida está sendo emitida. Comparando com 500 nanômetros, 8 micrometros - se levar em conta as temperaturas -, quer dizer, temperatura de 560 nanômetros é 5.000° , a superfície do Sol. A temperatura da superfície da água é ativa na emissão do infravermelho, porque a água não é transparente ao infravermelho: ou sai da superfície, ou então não sai, fica lá como calor. Essa pequena camada radia um pouco e recebe um pouco da atmosfera, muito menos naturalmente, o mais longo de 8, 12, 14

nanômetros, que é a troposfera essencialmente que irradia de volta. Pode-se pensar como corpo negro, a atmosfera irradia para cá, e esse outro corpo negro irradia de volta. Não são corpos negros que tem coeficiente de ajuste, mas o quê que as temperaturas fazem? levado em conta a chegada e a saída da energia, se estabelece um padrão de temperatura no lago. Se estabelece um padrão de temperatura no ar, quer dizer, nós queremos medir fluxos de energia para ver como fecha o balanço. Carlos Nobre falou que não fecha melhor do que 30%. Eu duvido. Estou apostando para ver. Queremos fechar o balanço, mas a rigor não precisa fazer balanço, porque o que chegou de energia e o que chegou e saiu de infravermelho. Depois disso tudo, o que difundiu de temperatura pelo ar, muito menos do que perdeu temperatura, a diferença tem que sair como evaporação. Essa diferença, o Carlos Nobre disse que tem 30% de erro, nós vamos pagar para ver. Eu acho que tem menos de 30% de erro, quer dizer, qual é a quantidade por minuto que está saindo de água, que são as moléculas de água, representadas aqui. Muito denso aqui e menos denso aqui, porque existe difusão e existe convecção e é justamente a convecção que propomos medir aspirando ar em dois pontos. Já tem um nome bonito para o aparelho, chama Farejador. Esse Farejador são duas bombas dessas montadas uma ao lado da outra e aspira ar. Aqui tem uns tubinhos finos, mais ou menos 1 milímetro em raio útil, que 10 deles - aqui estão representados em 5 - terminam em um nível e 10 terminam em outro nível. Por que 10? Para não aspirar mais de 1ml em cada vizinhança, para não perturbar a vizinhança. Se 10 forem poucos, é fácil dobrar para 20, tomadas no seu certo nível H1 e, mais outros 20 tomadas em nível H2. Esses dois volumes são armazenados aqui. De alguma maneira teria que depois, seqüencialmente, analisar um e o outro no *Trace Gas Analyser*. O que seria? Teria que ter uma válvula, que expele para o *Trace Gas Analyser* para ele analisar o vapor da água nessa altura e depois fazer coisa parecida, analisar metano nesses dois níveis. E o procedimento seria, a partir da termometria detalhada, se saberia quanta convecção e quanta difusão teria. Sabendo o gradiente de concentração de metano dentro da água, eu calculo quanta difusão tem e multiplico pelo coeficiente que leva em conta a convecção e aí, tenho o resultado.

Este é um método que está no começo, eu acho que ele promete muito porque é um pouco mais simples do que a câmara, não precisa da equilíbrio. Ele usa a própria equilíbrio, a câmara dele é a atmosfera toda. Quer dizer, é mais perto do fenômeno. Esta é uma vantagem dele, do método que propomos, ele mede a difusão que está havendo mesmo no local, ou seja, não é em um ambiente mais artificial, que é a câmara. Tem a desvantagem de que é muito no começo. Eu tive hoje uma conversa com o Carlos Nobre, onde ele criticou dizendo que o fechamento do balanço é muito difícil, e eu contra-critiquei dizendo “é porque você faz pela superfície e a superfície é mil vezes mais diluída, é mil vezes mais difícil”. Nós estamos fazendo dentro da água, nós estamos vendo que a temperatura superficial sobre horas é muito grande, e isso nos encoraja muito em ir em frente com o método. Então, pessoalmente, acho que não é um aparelho para, agora, colocar na bóia do Lorenzetti, mas num futuro próximo é um forte candidato.

Na seqüência, a Elizabeth, que é a nossa promotógrafa, vai falar um pouco sobre o projeto Noa, que foi até mencionado aqui. Ela conhece um pesquisador lá que deu informações a ela sobre a automação do equipamento deles. Eu achei bom, sugeri e o Miguez aceitou. A Elizabeth vai me ensinar sobre as tais válvulas. Então, eu terminei

Sr. Miguez: Nós estamos com problema de horário, já são 1 hora e vamos ter que almoçar. Tem um almoço aqui na ABIN. A ABIN é o pessoal da inteligência, por isso tem que ter uma lista. Nós já demos a lista para eles de quais são as pessoas e lá não se pode entrar de celular, tem que desligar o celular. Esses são os dois conselhos. Vamos almoçar lá e, na volta, eu pediria para você retomar o trabalho. Eu daria uns 10 minutos para o Humberto Rossi, se ele quiser falar também sobre o trabalho dele na LBA. O SIVAM também, o Dr. Mendes poderia falar alguma coisa, em 10 minutos. Depois eu gostaria que o Dr. Vilas apresentasse o ponto de vista do CTHidro, de tarde, e começássemos a discussão de como fazer o processo de interação com o CTHidro. Acabaríamos rapidamente essa parte de palestras e começaríamos a discutir o projeto, logo depois da apresentação do Dr. Vilas.

Então, vamos almoçar agora, espero que voltemos em torno de 2 horas e a gente retoma as palestras. Obrigado.

4º TEMPO - Lado A

Sra. Elizabeth Matvienko - Eu vou falar rapidamente sobre algumas medidas parcialmente desassistidas. Eu sou responsável pelas análises cromatográficas do grupo que estuda emissões de metano e gás carbônico de reservas de usinas hidrelétricas. Quando eu recebi o convite para participar desse *workshop*, fiquei interessada em saber como grupos internacionais, que já trabalham há mais tempo nessa área, fazem medidas desassistidas e em que pé estão essas medidas num contexto internacional. Em um trabalho anterior, tive algum contato com o Dr. Ed Lugokenski, do CMDL Noa. O CMDL é o Laboratório de Diagnóstico e Monitoramento do Clima da Administração Atmosférica e Oceânica Nacional. Ele trabalha em Boulder, no Colorado. Em um trabalho anterior, que foi submetido para publicação, ele foi bastante acessível, de modo que, dessa vez, eu mandei um *e-mail* para perguntar se, embora ele faça medidas ambientais, até que ponto elas são desassistidas.

O Noa tem uma gama extensa de pesquisas, e entre outros assuntos que estuda, está a força de fontes e sumidouros de gases ambientais, constituintes atmosféricos que tem o potencial.. que são capazes de forçar a mudança do clima. Entre esses elementos atmosféricos estudados, estão o metano e o CO₂. Essa pesquisa é feita principalmente através de programas de longo prazo, de medida em sítios remotos que cobrem todo o globo terrestre. Os dados do CMDL estão disponibilizados na *Internet* para que o público, estrategistas ambientais e

cientistas possam estar a par do estado da atmosfera química e radiante. Essa história do Dr. Lugokenski, do CMDL.. eu mandei um *e-mail* e ele respondeu que trabalha há muitos anos medindo metano ambiental e que não conhece equipamentos comerciais prontos e projetados para trabalhar com medidas desassistidas, mas que o cromatógrafo e o infravermelho - que é o que eles usam para analisar o CO₂ - poderiam ser parcialmente automatizados e, mesmo assim necessitariam ser pajeados a cada poucos dias. E que existem pessoas trabalhando com equipamentos robustos de medidas de CO₂ em bóias oceânicas que, provavelmente, não são comercializadas, especialmente a um custo razoável. Ele também indicou a página do Observatório de Mauna Loa, no Havai, onde existem fotos de equipamentos que funcionam 24 horas por dia e que são pajeados uma vez a cada poucos dias, que é o cromatógrafo. Aqui são os gases auxiliares na análise. Essa é a válvula, cuja a posição é selecionada digitalmente através de um sinal que entra por esse *flat cable*. Essa válvula é comercial e foi a ela que o Bohdan se referiu na fala dele.

Eu entrei contato também com o cientista chefe do Observatório de Mauna Loa, Dr. John Barns, para saber até que ponto as medidas são desassistidas. Ele falou que são medidas de metano ambiental, não é emissão, mas eu acho que a técnica de análise e automatização pode ser interessante, por isso que eu estou falando sobre isso. Eu perguntei até que ponto elas são desassistidas e ele respondeu que o CO₂ ambiental é medido com um analisador infravermelho, o metano com um cromatógrafo. O cromatógrafo funciona 24 horas por dia, ambos os equipamentos. E o cromatógrafo faz várias medidas por dia. Os equipamentos são controlados por um computador tipo PC, que está ligado na rede, na *Internet* e manda os dados via rede para serem tratados, acredito que em Bolder, no Colorado. Aqui tem um monitor e um cromatograma de metano no monitor. Para finalizar, eu também perguntei se o funcionamento do equipamento é satisfatório. Ele falou que é, o equipamento é bastante confiável. Os problemas que costumam aparecer, é o computador travar e a válvula precisa ser trocada a cada poucos anos. Então é isso que o CMDL tem feito em termos de medidas desassistidas de gases atmosféricos.

De fato o que você falou é verdadeiro. Existe umidade de água na amostra que é injetada no cromatógrafo; a coluna cromatográfica usada é impregnada de água e, periodicamente, ela precisa ser recondicionada para que as análises não sejam comprometidas. Era isso o que queria falar.

Sr. Miguez - Ok. Então eu vou passar para o Humberto, para encerrarmos essa primeira parte de apresentações.

Sr. Humberto Rocha - Boa tarde a todos. Eu venho aqui a pedido do Dr. Miguez e em solicitação do Carlos Nobre. Eu não tinha um material preparado, então, vou tentar

brevemente falar alguma coisa sobre um método de medição de fluxos superfície - atmosfera, que, de um ponto de vista geral, chamamos como método meteorológico.

Esse, por exemplo, é uma plataforma instrumental que usa um método meteorológico. Ela faz parte de um projeto que foi financiado programa Biota Fapesp em uma área de cana de açúcar em Sertãozinho, existe uma outra torre em um sítio paralelo chamado *Companion Site*, em uma área de serrado restrito, também no interior de São Paulo, em Santa Rita do Passa Quatro. Nessa abordagem, a gente se beneficia da variabilidade vertical da concentração daquele escalar que nós desejamos medir os fluxos, da variabilidade vertical, do gradiente vertical de temperatura para medir o fluxo de calor, do gradiente vertical de umidade do ar para medir o fluxo de calor latente e particularmente para CO₂, usamos uma metodologia diferente, que é chamada de correlação dos vórtices turbulentos ou *ed correlation*, como é o jargão em inglês. E para esse método funcionar nós nos baseamos em que o transporte de qualquer espécie química não reativa está sujeita a um estado da atmosfera que é chamado estado de turbulência, onde existem vórtices de escala muito pequena, da ordem de milímetros, centímetros até a escala de 1km a 1,5km, que são os maiores vórtices, que transportam todas essas espécies da superfície até fazer a mistura na camada limite. Cada vórtice desse, tem um período de rotação e translação que é proporcional também à sua dimensão, ou seja, um vórtice pequenininho demora muito pouco tempo para transportar espécie química. Por isso você precisa medir em intervalos de tempo bastante pequenos, para pegar a variância explicada por cada um daqueles vórtices que existem naturalmente no fluido atmosférico próximo a superfície. Essa, por exemplo, é uma medida em 30 minutos da velocidade vertical do vento, afinal de contas ela é o que efetivamente transporta os gases para a camada limite. E aqui, um exemplo de concentração de CO₂ medido a cada 30mins, quer dizer em 30 minutos essas variáveis são medidas com uma frequência de 5 *hertz*, ou seja, 5 medidas por segundo. Isso é necessário justamente para você poder contemplar o espectro de energia, desde os vórtices pequenininhos, quando você faz a integral co-espectro de energia, você tem esse fluxo estimado em 30 minutos. A integral de um co-espectro de energia é igual a uma variável de estatística simples que é a correlação ou covariância que a gente divide por um numerozinho simples. Isso aqui é uma amostra, por exemplo, de alguns dados que a gente obteve. Em cima são 4 períodos em que a gente está vendo o ciclo diurno, por exemplo, do fluxo de CO₂. Aqui, em uma área de cerrado. Aqui em uma área de cana de açúcar. Aqui de 0 a 24 horas. Por convenção, o fluxo quando é negativo significa que está havendo um sumidouro. Durante o dia, processos de fotossíntese forçados por radiação fotossinteticamente ativa e todos os estresses ambientais envolvidos. Nós medimos um fluxo total do ecossistema. Isso aqui é uma escala um pouco ingrata de micromol de CO₂ por m² por segundo, e durante à noite esses fluxos estão positivos, ou seja, o que se está contabilizando efetivamente é a respiração heterotrófica e autotrófica que fazem parte do ecossistema. Essa abordagem efetivamente vê o fluxo total do ecossistema.

Aqui, por exemplo, é de fevereiro a abril, onde nós colocamos todos os dados de 1/2h, aqui está uma coleção de dados onde a gente tem 48 dados por dia, um a cada 1/2h. Depois, com a sazonalidade o cerrado vai perdendo as folhas, então o fluxo vai ficando menos negativo, ou seja, ele vai perdendo a capacidade de reter carbono, sistematicamente de julho a outubro é o período mais crítico. Originalmente observamos nesse cerrado de São Paulo que para esse tipo de bioma, ele ainda está fixando o carbono durante o dia, embora na média diária ele esteja perdendo. Aqui, para cana de açúcar. A cana de açúcar é um agro sistema que tem um manejo totalmente atípico e apropriado de cada pessoa que faz isso. Isso aqui é logo após o corte, a gente observa notavelmente toda emissão, ela não tem um ciclo diurno bem definido o solo é desnudo. A partir do momento que a cana começa a crescer a gente começa a observar o ciclo modulado pelo índice de área folhar e pelo próprio estágio da vegetação. E aqui ela vai crescendo mais ainda, aqui ela está com um estágio maior que esse daqui, mas está havendo uma compensação do estresse hídrico que existe nessa época. Na verdade é uma compensação de estresses ambientais e índice de área folhar ou biomassa que promove fixação. Aqui, por exemplo, por fluxo de calor latente, ou evapotranspiração, o fluxo de calor d'água a gente mede de uma maneira similar.

A filosofia atrás desse método é ter esses equipamentos, ter um anemômetro, ou medidor da velocidade do vento que consiga pegar isso com uma alta frequência, e um medidor desse escalar, CO₂ por exemplo. O que acontece é que o bioma pode fixar o CO₂, ou seja, tem uma parcela de CO₂ rico aqui em cima no ar, e se ele fixa, eu tenho uma parcela de CO₂ pobre. Baseado na mistura desse ar, e sendo transportado até o meu sensor eu consigo medir a assinatura que esse eco sistema faz na concentração de CO₂. Basicamente, todo ar que é transportado no eco sistema vai deixar sua assinatura, que vai ser medida no topo da torre, que vai me permitir fazer essa integral do co-espectro, ou essa correlação, enfim, e ter o fluxo médio a cada 30 minutos.

O Carlos Nobre comentou que no projeto LBA, essa abordagem tornou-se bastante prática nos últimos 10 anos, com sensores comercialmente encontrados, mídia para guardar dados, tudo isso se tornou muito mais barato. Então cientificamente tornou-se interessante. Existe uma coleção de torres essa natureza aqui no próprio LBA, eu posso citar algumas dessas aqui em alguns biomas interessantes, mas vários deles em biomas de florestas, pois nós realmente achamos que não entendemos totalmente quais são todos os processos que controlam o ciclo de CO₂. Na região do Pará, tem em Caxiuanã; três torres em Santarém, uma em floresta nativa, uma em pastagem que agora virou arroz - pois a agricultura está chegando a Santarém -, e uma, em uma floresta onde está havendo um manejo de corte seletivo. É um manejo totalmente gerenciado pelo IBAMA, tem licitação. Nós estamos medindo qual é o impacto do corte seletivo de espécies comerciais nesses fluxos. Também em Bragança, no Pará, em uma área de manguezal, em Brasília tem três torres aqui na reserva das águas emendadas, que é o grupo da Heloísa Miranda, do Carlos, do Antônio Miranda, da Mercedes

Bustamante, que coordena. Em Ji-paraná, há duas torres, uma em floresta e próximo de Ji-paraná, em pastagem. Em Sinop, uma área de cerradão, e o próximo projeto do LBA será na Ilha do Bananal em um cerrado alagável. Esse até agora é o único bioma no LBA que começa a se aproximar dessa questão de emissão significativa de metano. São cerrados alagáveis e também com áreas alagadas permanentemente. Em outras palavras, esse bioma é um certo desafio de entender, pois é uma área de ecótono, é uma área de tensão, de vegetação. Para usar essa metodologia de torre nós vamos ter que estudar bastante a geografia e a geomorfologia de distribuição de vegetação para podermos associar o fluxo medido com uma certa fonte área que nós conseguimos definir e atribuir. No topo da torre fica essa instrumentação, esse aqui é um anemômetro sônico, custa por volta de 10 mil dólares. Esse aqui é uma tomada de ar para fazer medida de CO₂. Esse, é um outro equipamento para medir CO₂, mas ele faz a medida localmente, ele não precisa passar para dentro de uma célula de referência, é um equipamento que foi lançado somente há 3 anos, pela Licor. E aqui, são equipamentos para medir o balanço de radiação para a gente confrontar e ter energia disponível e ver se os fluxos estão batendo.

Essa é uma foto interessante das duas torres que existem em Ji-paraná que estão mais ou menos 1 Km da outra. Aqui está o rio Machado. Aqui o vento vem de leste daqui. Para dar um exemplo, alguém poderia perguntar - e essa é a pergunta mais comum que fazem para a gente - essa torre aqui está medindo o fluxo de quê ? dessa árvore aqui em baixo ? dessa aqui ? não. Ela está medindo uma área integrada por onde o vento passa, e o fluxo oriundo dessa área altera o estado da concentração da atmosfera. Então, na verdade, ela mede uma área integrada e a contribuição de cada distância em relação a torre é aproximadamente uma curva gaussiana. Ou seja, existe uma distância em que contribuição é máxima, em que a variância da energia é máxima. Essa aqui, por exemplo, é uma foto de uma área que foi explorada com corte seletivo, que é um corte bastante aperfeiçoado em relação ao corte convencional, por que eles fazem o cálculo da direção da queda da árvore, eles fazem desbaste de cipó antes de fazer o corte para poder minimizar a perturbação e não criar grandes clareiras.

E essa aqui é uma medida alternativa que usamos, para poder entendermos melhor o balanço. Afinal de contas, um dos processos de emissão de CO₂ é a própria emissão heterotrófica do solo, ou respiração do solo. Então, analisamos especialmente a respiração do solo, pois ela não está associada a processos de fotossínteses diretamente. E essas são câmaras automáticas, elas abrem e fecham a cada 30 minutos, então a gente também tem uma resolução. Isso aqui é uma entrada de ar, que também vai para o analisador de gás. Temos de 10 a 15 câmaras dessa daqui, o que nos permite separar a produtividade líquida do ecossistema com esse termo aqui, ou seja, o termo de respiração somado com o termo do fluxo total, nos dá uma idéia da produtividade líquida do ecossistema.

Essa metodologia já está sendo utilizada em cooperação com vários grupos da Europa e dos Estados Unidos no LBA. Eu sou apenas um representante, existem vários colegas

nessos da USP, de outras instituições plenamente envolvidos nisso no Brasil. E a proposta que eu venho trazer aqui é que esse sítio experimental da Ilha do Bananal possa eventualmente se integrar na grande questão que nós estamos tentando: fazer entender inicialmente os processos.

O Carlos Nobre mencionou, e eu concordo com ele, e a Evlyn está aqui para me corrigir nos detalhes. A porcentagem de florestas alagáveis na Amazônia é bastante significativa, possivelmente da ordem de 10%. Entender os fluxos desse tipo de bioma em relação aos de floresta de terra firme, acho que é uma das grandes questões científicas que a gente não respondeu ainda e tem uma grande oportunidade. Obviamente que a questão dos lagos e das hidrelétricas também tem sua relevância, talvez entendendo um a gente acabe entendendo o outro e eu sou partidário de que devemos ter várias técnicas simultâneas, afinal de contas todas tem vantagens e desvantagens e uma deve ensinar a outra de algum processo que ela seja melhor. Essa técnica, eventualmente, tem a grande vantagem de integrar uma grande área, mas ela não permite estudar processos pontuais, como a técnica do professor Bohdan de câmaras, que são pontuais, tem a desvantagem de se ter uma amostra e precisar multiplicar isso várias vezes, então na verdade um técnica complementa a outra.

Essa é de maneira geral o ponto de vista do consenso do que tem andado dentro do LBA e uma possível forma de colaboração que a USP, e eu falo também no nome do INPE, poderia se integrar na formatação que vocês estão pretendendo fazer. É isso, Miguez.

Sr. Miguez - Obrigado Humberto. Já estamos com o horário bastante avançado e eu não sei se abrimos um pequeno espaço para perguntas ou se passamos direto para a parte do CTHidro. Acho que vou abrir 15 minutos, só para não dizerem que não demos oportunidade para as pessoas falarem.

Homem (não identificado) - Assim, coisas pontuais. Sobre a apresentação da Evlyn, acho que nós temos que deixar claro dois aspectos: Ela concentra-se no CH₄, no metano. Do ponto de vista das emissões do setor energético, que é o nosso trabalho, e portanto a gente está estudando não o processo e sim o resultado do processo, ou seja, o quanto as hidrelétricas contribuem comparativamente às outras fontes de energia. Nós temos que considerar que o CO₂ é o principal gás emitido, não é o CH₄. Nós também tínhamos uma primeira idéia que o CH₄ fosse o mais importante, até porque o GWP é bem maior. Então a idéia era que.. Bom, o CH₄ com o GWP é maior. E aparentemente da decomposição da biomassa, que na época nos motivava muito, seria o maior contribuidor, mas é o CO₂. Segundo, quanto a exposição do Lorenzetti, eu não vi (e até comentei com ele já) a detecção do fluxo do gás, pelo que eu entendi não está ainda equacionado. Então, a proposta inicial que foi trazida de uma automação das medições, não há técnica de automação. Quer dizer, a técnica existe sim para, coletada a informação, transmiti-la via satélite e criar um bom banco de dados, fazer um bom

tratamento e difusão dos dados. Mas não está equacionada a detecção no lago. Pode ser que a proposta que o Bohdan sugeriu, de combinar aquele sistema fotoacústico do nosso colega russo que já esteve conosco aqui em seminários, pode ser que dê certo. Mas aquilo ainda não está comprovado, é só um esforço. Não é um equipamento que já esteja disponível. Tem o equipamento sim, é claro, mas não tem o sistema.

Eu lembro que, em condições adversas, os sistemas eletrônicos ganharam imensa confiabilidade. Hoje a microeletrônica nos permite ter sistemas muito confiáveis, robustos. Mas quando nós temos válvulas de sistemas mecânicos, eles também podem ser e deverão ser encontrados, mas tem que ainda trabalhar um pouco. De corrosão.. Nós atendemos solicitação basicamente do SIVAM de aclimatação dos equipamentos norte-americanos que foram terrivelmente afetados em seu uso na Amazônia, devido a umidade do ar, etc.. Então eu acho que ainda não há uma técnica automática. Será fruto talvez desse projeto, mas ainda não existe. E eu também concordo com o que o Humberto falou, eu acho que é tentar juntar todas as técnicas, nos coordenar em um projeto grande. Acho que não é o CTHidro sozinho é o CT Energia, isso é mais energia do que hidro. A água inocente, coitada, estava andando, puseram um paredão lá na frente dela para gerar energia elétrica que dá dinheiro para as companhias, algumas já são até privatizadas. É uma fonte de recurso, uma de receita de 30 bilhões de reais por ano. O setor elétrico é 30 bilhões de reais por ano. Era, por que agora com os aumentos que nós vamos ter vai passar a uns 40. Então aí tem muito dinheiro, e eu acho que o CT Energia pode co-financiar com o CTHidro um projeto grande para nos coordenar, sem prejuízos como o Humberto falou, com diversas técnicas, já trabalhamos em diversas frentes. Isso deve ser continuado, apenas coordenado.

Sr. Miguez ???? - Eu só fico com uma dúvida, pois o que o Humberto colocou, que é a que eu estou entendendo, é a parte natural de emissões naturais de várzeas. No enfoque que a gente estava dando era basicamente para o inventário no ato da convenção, então eu acho que aí a gente começa a misturar duas áreas. Não, deixa eu só acabar e você me responde, a pergunta é para você. Por exemplo, eu vi a Evelyn falando exatamente sobre uma lagoa natural, o que temos visto em nosso trabalho de inventário é que em cada reservatório temos valores diferentes. Qual seria o interesse de olhar uma lagoa natural ? como *plot* de controle para as hidrelétricas acho que não tem sentido porque vai ser mais uma...

4º. TEMPO - Lado B

Sr. Miguez ?????? - ... opcional que você causa por atividades antrópicas. Isso aqui é uma confusão que permanente do que estou assistindo neste *wokshop*, estamos confundindo emissões naturais com emissões antrópicas. E nosso problema dentro da convenção é:

primeiro, é não ter emissões naturais e, segundo, não fazer dupla contagem. O que me assusta muito neste debate que estamos fazendo é que está havendo dupla contagem. Em relação ao que você falou, a pergunta que eu colocaria é a seguinte: O nosso interesse quando estávamos fazendo inventário, por quê é que estávamos preocupados com o metano? Porque no desmatamento você já tem a vegetação e o uso da terra. Quando você coloca hidrelétrica, isso aparece nas imagens do INPE como desmatamento, pois aquilo que era área de floresta na imagem seguinte passa a ser um espelho d'água, uma área de reservatório. Então o INPE vai colocar aquilo como uma área desmatada e no inventário de floresta, vamos considerar que aquele CO₂ todo foi emitido. Se colocarmos a tua emissão de CO₂, estaremos fazendo dupla contagem. Nossa preocupação era saber quantos por cento daquela área, que estamos considerando no desmatamento como CO₂, é na verdade metano, por causa do GWP diferente?

Essa era a nossa preocupação. Não estamos preocupados com CO₂, pois o CO₂ teoricamente para vocês é bom medir isso cientificamente. Para nós, importante é saber o que é CO₂ que vem da floresta e o que é CO₂ que está vindo de outras razões, para separar o antrópico do natural. Mas no nosso caso do inventário, estávamos entendendo muito mais qual é a relação Metano e CO₂ do que propriamente o valor do CO₂, pois o valor do CO₂ está controlado pela vegetação que existia antes na floresta. Minha pergunta é essa, eu envolvi na verdade o Humberto, a Evelyn e o Pinguelli.

Homem (não identificado): Eu vou pedir para falar logo porque estou indócil. Veja só, eu acho que a medida de emissões do alagado é interessante, pois como os rios sazonalmente variam e a barragem também tem esse tipo de variação, tem um problema aí de emissões que não são propriamente do espelho d'água e sim dessas áreas que são alagadas e desalagadas. Eu acho que se assemelham ao problema do alagado. O CO₂, eu defino ele pelo seguinte: na nossa idéia original, a contribuição maior para o efeito estufa antrópico era da decomposição da biomassa preexistente, mas nossas sucessivas análises dos dados mostram que permanecem a emissão e com variações grandes. Mantemos a hipótese, por tudo que vimos, que há de fato uma emissão maior no início, mais homogênea. Mas muito tempo depois da barragem fechada, todos aqueles fatores que a Evelyn apontou ali foram levados em conta. Não todos de fato, perdão, mas as idades das barragens nós levamos em conta, foi sempre uma preocupação nossa. Temos até um trabalho que mandamos publicar com essa datação das barragens, como também a profundidade, nós correlacionamos inclusive a emissão como profundidade. É um modelo geométrico muito bem feito pelo Bohdan.

Agora, eu acho que o CO₂ é importante, porque esse CO₂ que não vem da decomposição da floresta, que preexistia no local do lago, ele é da vida do lago. Ele é um CO₂ que está constantemente sendo produzido, ou trazido das margens, ou dos afluentes ou da bacia. Aí é um problemão, que eu concordo para relatório de inventário, mas também para

estudos de efeito estufa. Como é que a gente separa o CO₂ que foi bombeado da atmosfera e depois devolvido pelo lago - e nesse caso a barragem é inocente, ele apenas está fechando um ciclo -, de um CO₂ adicional que pode ser, por exemplo, trazido das margens e, portanto, seria um carbono fixo. Pois se não for da vegetação, foi também bombeado da atmosfera. Mas se for da terra, erosão, etc. seria um carbono fixo como outros carbonos, como o Miguez sugeriu, para a interpretação que nós já cogitamos do resultado de Três Marias, de carbono mineral, que é tirado do solo e levado para a atmosfera. Sabemos que, no Canadá, nas nossas discussões com eles, a turfa parece o principal fator explicativo das emissões deles e eles não conseguem fechar o ciclo do carbono com os cálculos que até hoje fizeram, e acham que é a turfa, que estava fixa no solo, que agora está em baixo, nos lagos. Então, eu acho que o CO₂ é um problema também antrópico, embora seja precipitado introduzi-lo no relatório assumindo uma responsabilidade que a gente não sabe ainda qual é a parcela antrópica e qual não é

Sr. Miguez - Não, e você teria que tomar cuidado para não fazer uma dupla contagem com a floresta. Primeiro você tem que ter um estoque de carbono que existia no lago e alguma coisa por aí.. temos que tomar cuidado com isso. O Humberto queria falar antes, o Marco Aurélio e depois...

Sr. Humberto Rocha – Miguez, eu concordo totalmente com você, da sua visão objetiva de pensar diretamente no inventário, na contabilidade. E afinal de contas, isso deve ser um dos grandes mecanismos que podem levantar os fundos para que o pessoal possa colaborar. Agora, eu entendi bem no início e aceito isso, que nós estamos com uma ignorância quase completa sobre o assunto e que nós estamos em um estado de prospecção. Então, diante desse estado, eu vejo como plenamente justificável, termos uma fase em que vamos entender os processos físicos, que controlam a emissão desses gases, sejam em áreas antrópicas ou naturais. A questão de áreas alagáveis, passa pela questão de variabilidade climática, ou seja, anos mais chuvosos, ocorrências de enchente. Isto é, o monitoramento vai existir justamente para isso, para pegar essas variações interanuais, de maior ou menor emissão, que pode ter uma causa no alagamento. Somente aí, nós vamos conseguir entender, correlacionar uma coisa com a outra. Então, eu vejo como justificável até um certo ponto, entender processos físicos, e isso independe, um pouco, de áreas antrópicas ou não.

Segundo lugar, o problema que o Pinguelli levanta de, afinal de contas, esse CO₂ que está sendo bombeado e está sendo transformado em uma outra espécie, está amplificando o forçamento radioativo. Como é que nós vamos fazer com esta história? Bom, tem um outro conceito que eu vejo mais na questão do inventariado, que é o conceito da linha de base. A área antrópica era uma coisa antes, se não entendermos o que era a área natural e como funcionavam os ciclos e os balanços, jamais conseguiremos fazer uma linha de base, e o que importa é adicionalidade. Acho que isso é um argumento forte também para entendermos

processos naturais, porque o que vai interessar no final das contas, no CO₂ global, no aumento de CO₂, é a diferença em relação a linha de base. É isso o que eu penso.

Sr. Miguez - Eu concordo com tudo o que você falou. Só fico preocupado, pois esse teu *proxies* de controle é um lago natural que não tem nada a ver com o rio originalmente e, muito menos, com a barragem posteriormente. Essa é a minha preocupação, e é isso que eu queria que a Evlyn respondesse.

Sra. Evlyn Márcia Novo - o que eu acho é o seguinte: esse lago natural, essa planície alagada natural, ela funcionaria como o modelo de um sistema que está respondendo só as forçantes naturais do clima, etc. e tal, ao passo que, quando você pensa em um reservatório, o seu funcionamento não depende só ao longo do tempo, da pluviosidade, etc., etc. Depende da demanda de energia, da distribuição, depende de outras variáveis antrópicas, a vazão que está saindo do reservatório ou que está entrando no reservatório se superpõe à variação natural do sistema. E você comparando isso pode entender melhor como o manejo do reservatório altera esses fluxos. É mais ou menos nesse sentido, é para entender os processos físicos de funcionamento, e como o fato de você barrar um rio leva você a modificar esses processos físicos e alterar as emissões ou alterar o funcionamento do sistema.

Homem (não identificado) - Bom, eu queria fazer um comentário sobre essa questão da comparação com os ambientes naturais. Não podemos esquecer que estamos buscando no caso, é a determinação das emissões líquidas das barragens. Que seriam as emissões brutas menos as emissões naturais. Essa linha de base é importante sim, é o caminho que nós estamos buscando nesse possível projeto com a ELETROBRÁS, no caso de Belo Monte. Nós vamos procurar determinar as emissões do rio e da área que será alagada, e isso será descontado no cálculo das emissões brutas do reservatório. E o caso das áreas alagadas pode também servir como *proxies* para rios que se comportam dessa maneira, sazonalmente rios de várzeas e barragens que ocupem regiões de várzeas. Esse é meu comentário sobre essa questão.

E sobre a técnica específica, eu queria fazer um comentário à colocação do Professor Bohdan a respeito do método proposto para captar de forma automática os fluxos, não podemos esquecer que nós precisamos captar o efeito do CO₂, do CH₄ por difusão e por bolhas. E no caso da câmara pequena, se ela for automatizada, só vai captar a difusão. Então temos que pensar em uma outra fórmula, de uma outra câmara que comporte captação tanto de bolhas como de difusão para que essa automatização seja mais eficiente, pois só a difusão não bastaria para explicar toda a emissão.

Homem (não identificado) - Eu acho que está havendo uma confusão, nós temos, realmente, três objetivos. O quê que é mais importante? CO₂ ou CH₄? Depende de qual desses dois objetivos a gente quer focar. Uma é a convenção de Kyoto, em relação à convenção de Kyoto, o que as hidrelétricas produzem de gás carbônico é muito pequeno em relação as outras fontes de gás carbônico no mundo. Então a gente pode argumentar nesse sentido, em relação a Convenção de Kyoto. Pode ser grande em relação ao Metano, mas não é grande em relação ao fluxo geral no mundo. Agora o gás carbônico é ao contrário, é pequeno em termos de fluxo do reservatório, mas juntando a todas as reservas do mundo, é uma componência significativa na balança global de Metano. Para a Convenção de Kyoto, faz ela pesar mais.

Outra, é em relação à decisão de que tipo de energia nós queremos investir no país. Aí, temos que comparar o total do efeito no homem, não é ? Ou do aquecimento dos dois diferentes gases e compara com os termoeletricos. Nesse sentido, tens razão, o gás carbônico ganha. Realmente, ele tem muito mais efeito do que o Metano. [Mas aí chegamos na terceira parte] O natural é que precisamos entender o que está acontecendo no sistema como um todo, porque não fechamos ainda, quanto a nenhum desses dois gases em termos do orçamento desses gases no ar mais frio. Sem saber todos os componentes, não iremos saber os significantes do nosso metano do reservatório, do nosso gás carbônico. Então, os componentes naturais tem que ser pesquisado também. Na Amazônia, tem umas incógnitas grandes, um sistema enorme. As áreas alagáveis são enormes. Já foi indicado, no trabalho que saindo no *Nature* agora, que os fluxos naturais da superfície aquática vão ser um componente muito significativo na balança global. Então, precisamos saber disso para poder argumentar em Kyoto, que nosso componente é menos importante do que toda essa parte que é natural. Eu acho que são importantes todas essas pesquisas. Mas, eu queria voltar para o método, para falar sobre mais uma coisa.

Eu queria saber porque vocês resolveram usar esse método de câmaras submersas, sabendo que, no mundo todo, a maioria das pessoas estão usando as câmaras estáticas de superfície ou esse sistema de medidas de gás acima da água, de difusão, que são as duas mais usadas no mundo. E se você quer comparar os resultados nos reservatórios que vocês estão acumulando até agora com as medidas feitas no resto do mundo, você vai ter essa incógnita, sempre relacionada à metodologia. Acho que o outro método mais simples é a câmara estática. Há outros grupos trabalhando com Metano nos reservatórios, que estão, todos, usando ela. Então, é uma questão para você.

Sr. Bohdan - Vou falar primeiro desse último, porque que todos usam a câmara grande e nós usamos a pequena. A razão é a seguinte: nós medimos em presença de vento forte. A câmara grande em presença de vento forte, não funciona. Estamos aceitando a crítica, sabemos que é um método diferente de todos, mas em troca mede sempre. Agora, estamos nos precavendo e está nos planos, para logo que os afazeres de medição que temos nos permitirem, é o seguinte

esquema para verificação do funcionamento de nossa câmara: é um aquário muito grande, 1 metro de lado cubo, água dentro. Dentro do aquário, como câmara de luvas, nós vamos colocar nossa câmara e com a seringa de injeção, injetar água com metano fortemente concentrado dentro da água do aquário. Então, o que vai acontecer, com o tempo o metano dissolvido na água, vai para a atmosfera presa e nós vamos a cada ½ hora, a cada hora, pegar amostras da água e do ar e fazer um gráfico de quanto metano tem no ar e na água. De maneira que vamos saber, por medição direta, qual é a liberação de metano da água, sem vento, ao mesmo tempo vamos fazer com nossas câmaras submersas e depois comparar os dois para tirar a diferença.

Sr. Bruce - O efeito de vento é muito importante, se você elimina ele, você acaba modificando o “deen boundler”, o “Steric boundler” da superfície, que determina o teste do fluxo. Eu concordo com você, que quando tem muito vento, a câmara estática na superfície tem mais problemas, mas a gente ancora o barco, tenta agüentar o tranco, porque ainda acho que ela dá um valor melhor, porque ela representa melhor aquela turbulência que existe na coluna da água. É a camada fixa na superfície onde você vai ter a difusão. É interessante comparar mais os métodos.

Homem (não identificado) - Eu não concordo com a crítica, por causa da nossa extrapolação para tempo nulo. A gente extrapola para tempo quando a mini câmara não estava no lugar, quer dizer, você indo por $T=0$, para calcular a difusão, você calcula para o tempo quando a câmara não estava lá. Então, está levando em conta as turbulências, tudo. Porque o que a turbulência deixa. A turbulência deixa uma certa distribuição de metano dentro do ar, isso vai determinar, se você só considera num ponto em tempo, só vai influir o registro do efeito de todo o vento. E se você mede numa fração de segundo só, quando esse registro está funcionando corretamente. Então, eu acho que nossas câmaras, com extrapolação, levam em conta a turbulência, porque prepara o ar. Agora, última coisa que queria falar da câmara grande é que ela também tem suas críticas, a vantagem da câmara grande é que a comunidade de medição a usa e tem predisposição a aceitá-la, enquanto que a câmara pequena, acho que só um foi convertido agora, não sei se conhece, Down Adams. Ele foi convertido para pequena, então são dois grupos para pequena e 20 grupos grande, então é essa a desvantagem. Agora, queria fazer mais um comentário, eu proponho por enquanto não automatizar os funis, para não pegar mais tarefas que a gente pode resolver já. Fazer uma, quando a gente tiver algum *know how* de automatização, aí passa para o funil.

Sr. Miguez - bom, eu tinha falado com o Dr. Mendes, do SIVAM, que se ele quisesse fazer alguma pequena apresentação do SIVAM, nós daríamos um tempo pequeno para ele tomar a palavra. E depois, eu queria passar imediatamente para o Dr. Vilas para ele fazer a

apresentação do CTHidro, para nos mostrar o que é e como a gente pode prosseguir nesse pensamento coletivo aqui de fazer um projeto grande ou diversos projetos pequenos. Dr. Mendes, por favor.

Major João Pedro Mendes de Oliveira - Boa tarde a todos, sou representante da CCSIVAM, Comissão de Coordenação do Projeto SIVAM. Nós somos oriundos da Força Aérea Brasileira, nós somos Major, especialista em meteorologia. Então, somos representantes agora do Projeto SIVAM.

E aqui, temos o prazer de ver alguns parceiros no caso Olímpio, Furnas e ANEEL, onde nós temos uma parceria muito boa com relação ao projeto SIVAM. Uma das grandes atividades do projeto é o controle de tráfego aéreo, onde a meteorologia está realmente inserida e aproveitando a meteorologia aeronáutica, nós fizemos a parceria para incrementar a meteorologia ambiental. Só para ter uma idéia, as nossas implantações na Amazônia, as nossas estações meteorológicas de altitude, raios de sondagens, hoje, elas já vão fazer a pesquisa de ozônio. As nossas estações meteorológicas de superfície, em algumas estações, já terão os sensores de Co2. Está sabendo disso, não é? E temos as nossas PCD's, que são as plataformas de coletas de dados, que é uma parceria com a ANEEL. O que eu até gostaria depois de conversar com o representante da ANEEL. E a UDR, que são as Unidades de Detecção de Relâmpagos, onde a gente vai fazer uma vigilância ambiental para fornecer para as companhias hidrelétricas. Então, é o empreendimento que o SIVAM está realmente voltado para isso. Primeiramente, é a meteorologia aeronáutica e dentro da meteorologia aeronáutica a vigilância ambiental está inserida. Muito obrigado!

Sr. Miguez – então, Dr. Vilas, podíamos conversar um pouco sobre a CTHidro.

Sr. Vilas - Boa tarde! Nós gostaríamos de fazer muito rapidamente, só uma informação aos senhores, alguns dos quais já conhecem, mais como funciona o Fundo Setorial de Apoio a Pesquisas na área de recursos hídricos. Foi muito sábia a colocação do Dr. Pinguelli de que, de fato, este é um dos fundos que pode apoiar o trabalho dos senhores na sessão de pesquisas nessa área específica. O fundo de energia é inclusive o primo mais rico do que nós, é um candidato forte a isso, e temos também outros fundos. Acho que o fundo de infra-estrutura pode ajudar nessa área de algum apoio laboratorial. O Dr. Pacheco tem insistido muito na parte de desenvolvimento e equipamentos. Acho que nós podemos eventualmente, apoiá-los pelo fundo dos recursos hídricos e mais os senhores poderiam ter apoio também através do MCT. Fazemos uma composição de recursos de fundos.

O objetivo do CTHidro é assegurar financiamento para projetos científicos e tecnológicos destinados aos vários usos da água. Esse, que no fundo acaba sendo também,

apesar da água ser inocente nesse caso, mas tem muito a ver com a nossa questão. Desenvolvimento sustentável, fenômenos críticos, climatologia, quer dizer, todas essas questões relacionadas a recursos hídricos em diferentes ambientes brasileiros, estão considerados aqui. Eu tenho um documento, que estaria sendo entregue aos senhores aí. Bom, e apoiamos financeiramente encontros, congressos, publicações, auxílios individuais, infraestrutura, bolsas através do CNPq, enfim uma gama bastante variável de apoios.

Quem decide o mérito de um projeto e aí tem uma característica interessante, quando o presidente da república lançou esses fundos no ano anterior, solicitou o ministro que tivéssemos um sistema de gestão diferenciados. Então, o mérito técnico de um projeto, não é dado pelo MCT. Ele é encaminhado pelo MCT, nós ajudamos na negociação e encaminhamento do projeto à comunidade acadêmica, mas quem decide é o comitê gestor. Então, a decisão de apoiar um projeto ou não tem a ver com um grupo de pessoas, onde estão representantes do MCT, que lidera, no nosso caso, o comitê gestor, o Ministério do Meio Ambiente, o Ministério de Minas e Energia, a Agência Nacional de Águas, FDep, o CNPq, a comunidade científica tem seu representante, e o setor produtivo também tem seu representante. Eu insisto nisso, porque eventualmente nós podemos ter um projeto aqui e ele pode não ser acolhido. Ainda que é muito difícil, um bom projeto como o que os senhores estão conversando aqui, com toda essa temática, por certo terá um bom acolhimento. Mas nós temos tido algumas discussões no comitê gestor que, eventualmente, tem um enfoque diferente do enfoque puramente acadêmico. É um enfoque muito mais de demanda da sociedade, é um problema da sociedade brasileira. Esse problema tem um acolhimento com maior prioridade. E nós temos uma orientação legal de fazer a aplicação de 30% dos recursos nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. É uma preocupação com universidades emergentes, desenvolvimento regional. Bom, então eu mencionei o grupo assessor de apoio, *workshop* de discussão. Nós temos feito muitos encontros como esse aqui para orientar projetos, para definir se fazemos ações individualizadas ou ações mais abrangentes. Por aqui passaram, para os senhores terem uma idéia, mais ou menos 1.300 pessoas no ano passado, num conjunto muito grande de consulta à sociedade, acadêmicos, setor privado, empresas, para colocarmos as diretrizes de uso desses recursos.

Bom, temos um documento de diretrizes, que está sintetizado nisso daí. E na página do MCT, os senhores encontram o nosso documento completo e um documento do Plano Plurianual, com previsão de recursos de 26.9 milhões o ano passado, é 30.2 esse ano e provavelmente 40.6 o próximo ano. Nós estamos trabalhando com Planos Plurianuais de 3 anos. Como diretrizes estratégicas, nós trabalhamos um documento que foi feito com muita transparência, houve muita contribuição em alguns dos temas que os senhores colocam aqui foram defendidos pelo Dr. Tundisi, que teve um papel muito relevante, USP, COPPE, várias universidades do Nordeste, do Centro-Oeste, do Sul, o pessoal da BRH, o pessoal da área de saneamento. Foi um documento feito com grande composição com a Agência Nacional de

Águas, a Secretaria de Recursos Hídricos, EMBRAPA, enfim, bastante aberto, bastante transparente, no intuito de pegarmos as varias demandas, as várias contribuições de diferentes segmentos, relacionados com recursos hídricos. Bom, esperamos também que esse documento seja dinâmico. O documento não veio para terminar e acabar, as coisas continuam e nós estamos agora enriquecendo com questão de ambientes costeiros.

Bom, eu não vou entrar muito nisso, mas tem uma visão conceitual de ambientes brasileiros, atividades socio-ecológicas, sistemas hídricos naturais e antropizados, áreas de conhecimento, enfim, o documento ele tem uma abordagem bastante interessante, que está colocado aqui, na gota d'água. Aqui entra um conjunto de temas. Nós temos um conjunto de questões para a Amazônia, nós temos um conjunto de questões para o Pantanal, nós temos um conjunto de questões para o cerrado, semi-árido e o ambiente costeiro, com, principalmente, desafios de algumas abordagens que nós queremos levar para resolver esses desafios. E aqui, eu destaco algumas áreas prioritárias que nos foram indicadas por esta consulta, como temas a serem trabalhados a curto prazo.

Sustentabilidade Hídrica do Semi-árido. Nós estamos enfocando um conjunto de ações, algumas plataformas, para resolver questões onde o conhecimento não está muito claro, e projetos específicos, onde a coisa já está mais definida. E estamos tentando – isso é importante para os senhores - não desenvolver ações específicas, ainda que tenham alguns casos de ações específicas, mas se possível trabalhar em áreas-programa. Um conjunto de coisas que poderiam fazer sentido entre elas e dar uma contribuição para resolver um desafio.

Não é o caso de se desenvolver aqui sobre o semi-árido. Temos uma outra área prioritária que tem a ver com água e desenvolvimento urbano, tema de re-uso, equipamentos de maior eficiência de uso de água, drenagem urbana, expulsão da área de saneamento de resíduos de sólidos e líquidos e assim por diante. Um tema muito importante: gerenciamento de impacto de variabilidade climática sob grandes sistemas hídricos e sua população. Vejam que tem várias facetas com o que foi discutido com os senhores. Aqui, é uma das entradas que nós poderemos ter. Uso e conservação de sistema de solo e sistemas hídricos, também aqui é uma outra ambiência, que tem a ver com o desenvolvimento de tecnologias para o aumento de produtividade do sistema agrossilvopastoris, avaliação e mitigação de impactos de desmatamento, conservação de ambientes hídricos como banhados, mangues, matas auxiliares, entre outros. Um outro grande termo, prevenção e controle de eventos extremos, que envolve o sistema de previsão de eventos extremos, ações de planejamento preventivo necessária para a mitigação de impactos, gerenciamento de conflitos, registrando sua ocorrência, enfim algumas questões muito relacionadas com climatologia, hidrologia. O uso integrado de sistemas hídricos e conservação ambiental é outra grande área. Criar tecnologias que permitem viabilizar o conjunto de planejamento, projeto operação dos sistemas hídricos que compatibilizem de forma adequada os diferentes usos, uso múltiplos; conjunto de bacias hidrográficas. Bacia hidrográfica está sendo um tema padrão, usando pela ANA para várias

abordagens e nós estamos usando esse mesmo princípio. Qualidade de água e sistemas hídricos..

5º TEMPO - Lado A

Dr. Vilas - ... para saneamento, re-uso, agricultura, uma temática bastante ampla. Aqui também é outra porta de entrada para a proposição dos senhores. Gerenciamento de bacias hidrográficas, eu mencionei, é um trabalho que está sendo feito numa parceria, muito forte com a ANA, tem a ver com a despoluição de rios, é uma abordagem ampla. E finalmente, eu mencionaria rapidamente que o plano foi estruturado em 4 grandes temas. Aqui sim eu acho que seria uma abordagem, se os senhores forem preparar alguma coisa para submeter os recursos hídricos, tentarmos encaixar em algum esquema de uma “Área - Programa” e não em projetinhos individuais. Ou seja, os senhores, ao invés de apresentarem 15 projetinhos individuais, acho que a possibilidade de atendimento é menor que a de apresentar um programa onde essas 15 ações façam sentido, que podem ser nessa área de recursos hídricos, conservação de água, sustentabilidade de meios ambientes brasileiros e uso integrado e eficiente de água.

E aqui nós damos um detalhamento de cada área dessas, que eu deixo para depois os senhores examinarem com mais cuidado aí nos documentos. Esses que estão enfatizados aqui em amarelo tem um pouco a ver com essa discussão que estamos tendo aqui, com questões ambientais, com impactos ambientais em empreendimentos energéticos. Temos esse tema aqui que tem muito a ver com isso. E aqui nós temos parceria com o CTEneg, como o Dr. Pinguelli mencionou.

Nós temos já nesse momento um projeto do Dr. Tundisi, que já foi aprovada agora a implementação, nós aproveitamos umas tantas propostas que estavam no edital universal do CNPq e vários temas nessa área estão em andamento. O Dr. Tuti está com um projeto com a ANEEL na área de climatologia e hidrologia, na área de modelagem. Tem aí umas tantas contribuições.

O uso integrado e eficiente de água tema mais a ver com alguma coisa na área de energia, tecnologia para racionalização de uso de água e energia - nós também temos uma outra parceria com o CTEneg -, e planejamento e operação dos sistemas de hidrelétricas que é uma abordagem muito complexa também. Tem a ver com assoreamento, com rompimento de barragens, com discussões sobre essas hidrelétricas nossas estão com cotas de água reduzidas em função de um fenômeno que seja de curto ou médio prazo, ou isso é um ciclo que está se repetindo, nós temos aqui algumas análises bastante interessantes nessa parte de meteorologia. Eu só insistiria que o Dr. Pacheco tem nos estimulado muito a apoiar projetos que desenvolvam equipamentos. E eu vi vários temas aqui, várias conversas, várias

proposições de desenvolvimento de equipamentos. Como a maioria desses fundos capta recursos do setor privado ou de contribuições, de energias elétricas, o que seja, existe a proporção também de podermos retornar aos donantes desses recursos com algumas ações nessa área de equipamentos. Existe um esforço de estimular a indústria nacional de algum equipamento. Então, se os senhores tiverem também algumas ações que prevêm o desenvolvimento de equipamentos, tem um espaço para isso aí.

Temos um esforço sério também na parte de capacitação, eu terminaria enfatizando isso. Nós entendemos que existe aí um espaço grande na área de vários cursos de graduação e pós-graduação e o CNPq tem uma destinação de recursos, que nesse ano passado foi de 4 milhões de reais, especificamente para bolsas nessa área. Menciono isso porque sei que em muitos projetos desses os Senhores precisam de um assistente ou um bolsista, um sujeito que vá lá enfrentar o barco, coletar, e já mencionado aqui várias vezes que isso não é uma tarefa tão trivial. Eventualmente um bolsista ajuda aí. Bom, eu terminaria por aqui. Muito obrigado.

Sr. Miguez - Obrigado Dr. Vilas. Alguém quer fazer alguma conclusão? Pinguelli..

Sr. Luiz Pinguelli Rosa - Eu tenho uma sugestão de encaminhamento. Eu acho que nós devíamos tentar preparar o que foi sugerido, imediatamente, de um projeto cooperativo. Nós temos vários exemplos, a COPPE onde eu trabalho tem vários projetos cooperativos em muitas áreas. E de certo porte. O maior exemplo para nós lá é o CTPetro porque é nossa área de maior atuação. Mas até com o Lorenzetti, nós estávamos descobrindo que se tem cooperação lá conosco, com colegas de lá, eu acho aqui tem várias instituições. Já apareceram alguns problemas muito concretos, por exemplo, o problema da automação está longe de ter uma solução. Tem-se um passo, mas ainda tem uma caminhada. Então eu acho que esse é um problema que, partindo da idéia do equipamento já existente desenvolvido pelo INPE, que foi apontado pela Evlyn e descrito pelo Lorenzetti, como é que poderíamos dali instrumentá-lo para medir fluxos. Além de outros parâmetros para correlacionar, porque se tivermos todos os parâmetros para correlacionar e termos que ir lá de barquinho para medir, não vai ser automatizado o barquinho. Como vão muitos estudantes em bóias e equipamentos de mergulho submarino, não vai dar para medir tanto quanto em um equipamento automático. Esse é um ponto claro.

Outra técnica de medida pontual tem problemas, nós vimos o Bruce discutindo com o Bohdan a respeito do uso, que é uma discussão que a gente vem acompanhando há bastante tempo com o Fred – o da câmara se é grande ou se é pequena. E eu acho que esse desempate é igual ao que fizemos no Coruaúna há anos atrás com os canadenses, deveríamos fazer entre nós. Fazer um experimento conjunto em que se pudesse medir as mesmas coisas com técnicas diferentes e termos uma avaliação entre nós, isso é técnica mesmo de medição.

Ainda quanto à técnica de medição, eu ouvi aqui algumas bem levantadas questões quanto à escolha da localização, ao número de amostras. Eu aqui me reporto aos colegas do MCT, o Mauro e o Newton que tem tido um trabalho metuculoso, que citei, de análise dos nossos trabalhos. E eu acho que ainda é insipiente, não é uma técnica - e foi claramente dito pela Evelyn, no que eu concordo plenamente -, nós não temos uma técnica protocolada, porque dentro da epistemologia moderna, no fundo, o que nós chegamos é perto da natureza e não à natureza, e o que o cientista faz são certas coisas que o consenso da comunidade estabelece como certo e que dá os bons resultados. Eu acho que nós não temos esse consenso. Nem na comunidade internacional. Repito a alguns de vocês. O Tundisi estava, eu estava, estava o Bohdan, em um seminário dedicado a isso na Conferência Mundial de Limnologia de 2001, na Austrália, e foi a mesma coisa daqui. Técnica de um contra técnica de outro, dados variando muito, ou seja, a situação internacional é tão ainda incerta quanto a nacional. Nós estamos na vanguarda do desconhecimento. Nós desconhecemos tanto quanto e conhecemos tanto quanto, isso até com alguma vantagem comparativa. A questão não é só da técnica em si, do equipamento, seja automação ou seja o local, também como escolheu. Nós temos já feito isso, de comum acordo com os companheiros da ELETROBRÁS, na realidade COPPE, USP, São Carlos e os companheiros dos setores elétrico e de meio ambiente das companhias. Em primeiro lugar da ELETROBRÁS, mas também de FURNAS e de outras que não estão presentes aqui. É um trabalho conjunto em que eles vão a campo com a gente. Inclusive temos *papers* assinados em conjunto, é um trabalho que a empresa está participando de fato e essa experiência tem sido muito mais focada para o ângulo que o Miguez mostra, que é responder a um inventário, comparar com termoelétrica, foi assim que começou. Mas nós caímos no problema do conhecimento básico, ou seja, o conhecimento do fenômeno natural que é o que os companheiros da área de mineralogia estão estudando já há algum tempo também, a questão não exatamente em barragem, mas seja no alagado, seja na floresta, seja nos lagos naturais, temos que se juntar para saber bem se há outras maneiras de se escolher esses locais, outras maneiras de se integrar os resultados ainda que em um nível precário.

Também quanto a técnica de medida tem o papel da torre. Não só eu concordo com o Humberto de incluir o tipo de projeto que já está sendo feito em alagado, que parece que será interessante. O que a ELETROBRÁS que com Belo Monte é exatamente fazermos a medida antes do enchimento, que pela primeira vez vai ser feito, não só no Brasil, mas no mundo, porque nós temos contato com todos estes grupos nos seminários e nunca foi feito isso. Foi feito em lagos artificialmente preparados, pequenos, como no Canadá fizeram, mas eles chegaram a conclusão de que aquilo não simula uma barragem. Então, se a entrevista do Marco Aurélio, não impedir, nós vamos trabalhar. Corremos o risco de não fazer porque o Setor E ficou muito zangado aí com a Revista Veja. Se eu conseguir reparar aqui o estrago, nós vamos fazer. Então eu acho que vem a questão da torre também, e a torre também no lago. Eu não sei se é possível porque há muito tempo eu discuti isso com o Nobre e com o Humberto, mas hoje nós não tínhamos vislumbrado a possibilidade de pegar quilômetros

quadrados. Achávamos que ficava restrito a uma certa área, num cone relativamente pequeno, na faixa do quilômetro, há centenas de metro, alguma coisa assim. Mas se a gente conseguir, num ângulo bom, em uma barragem com o vento na direção constante, pegar um ângulo maior, um ângulo sólido, uma área maior projetada, eu acho que vale a pena também ver recursos para colocar uma torre em um lugar desse, pelo que eu estou entendendo aqui. Dois quilômetros quadrados, pois é. Por que não? Não sei! Acho que devemos ver um comitê nosso para classificar essas coisas. Depois eu vi aqui outros problemas, que não é só.. A análise do fenômeno, não entendemos o ciclo do carbono da água. Essa coisa que diz aqui com toda a razão o Miguez: nós não podemos garantir que o Co2 seja antropogênico, que ele seja bombeado na atmosfera e trazido de volta. Quer dizer, o efeito antropogênico, no caso, é como a plantação da cana de açúcar, que emite o Co2 quando queima o álcool ou o bagaço, mas absorve no crescimento da cana. Então, o efeito antropogênico é balanceado. Pode ser uma parte só mas como tenho quase certeza que é verdade, não tem razão para estar no inventário. Pode ser que uma parte tenha. Aqui nós estamos fazendo um estudo científico para uma finalidade técnica também, então, tem que compreender o fator científico, nós temos que incluir o Co2 e o CH4. Isso é o que eu acho. Não vejo porque estudar só o CH4. Difícil justificar isso, até porque todo esse investimento de custo ou o adicional de botar mais um detector, que eu não sei se os medidores... Na técnica do Bohdan é a mesma coisa, você mede CH4, Co2, na mesma câmara, mas se houver um outro tipo de detector, eu não saberei dizer se é possível um adicional de custo, mas certamente é muito menor do que o total que se vai gastar em um projeto desse. Agora eu faço um apelo político, no sentido bom da palavra, de política científica, aos companheiros do CTHidro e do Ministério, de certo modo às companhias elétricas, mas eu acho que está mais no âmbito nesse momento desses órgãos, para tratarem isso com atenção porque eu acho que nós estamos naquela lista de prioridades. Gente! A sociedade brasileira não sabe de tudo, ela pode estar distraída quanto à questão do efeito estufa, mas nós que estamos trabalhando, seja em apoio a delegação brasileira nas reuniões das partes, seja dentro do IPCC aonde o assunto aparece, eles estão... Porque os americanos saíram do protocolo de Kyoto? Qual é a alegação? Porque China, Brasil e Índia não tem compromissos de redução. Esse regime atual vai bater até 2007 não é ? 2005.

Sr. Miguez - .. mas em 2005 começa a negociação das metas do compromisso para o segundo período do compromisso do protocolo de Kyoto. Então, essa discussão vai começar em 2005 e é nesse sentido que eu estava falando que não adianta ficarmos medindo o total de Co2, sem saber o que é natural o que é antrópico, porque você passa uma informação para o público que aquilo tudo é antrópico, quando não é verdade. E aí você fala que a hidrelétrica é pior do que uma termelétrica, que foi o problema da bendita entrevista do Marco Aurélio. Temos que saber do quê estamos falando senão começa-se a misturar as coisas.

Sr. Luiz Pinguelli Rosa - No conhecimento científico, eu não vejo como eliminar o Co2. Eu acho que como dar a informação correta, tem que ser correta.

Agora eu chamo a atenção porque houve momento em que foi exatamente o contrário, por exemplo, a COPPE foi agredida violentamente em nível internacional, acusada de estar defendendo os interesses brasileiros no relatório da Comissão Mundial de Barragens, onde havia dados que vinham de outros colegas nossos, Fearnside e outros que são ecologistas muito ardorosos e com certa legitimidade, com um horror a qualquer.. mudança do sistema amazônico para fins de produção, etc., de energia. Então, nossos dados eram muito menores, os dados que eles colocavam eram gigantescos. E perguntavam, como é que vocês... "Bem, nós medimos lá, os dados que a gente mede tem uma variação enorme, mas as médias são essas.. assim assado", estava tudo relatado. E mesmo assim: "Mas como é que tem um outro que publicou umas coisas enormes?" E foi uma briga. Então, quem entra no mato vai se coçar. Aliás, ao pé da letra quem vai para barragem fazer essas coisas se coça muito. Eu acho que nós temos que comprar a briga, seja de um lado, seja do outro. As empresas elétricas, até o momento, tem nos deixado com total independência. Não houve nenhuma pressão. Para falar a verdade, eu já tive pressão no passado de uma companhia elétrica, já pode até falar mal dela pois já acabou, que era a ELETROSUL. Quando fizemos os estudos das emissões, não do efeito estufa, mas o estudo das emissões de poluentes e dos efeitos sobre a população próxima a Jorge Lacerda e calculamos o número de mortes por *Megawatts*/hora, que é um número perfeitamente calculável. É óbvio que com uma termelétrica funcionando, ela polui a atmosfera, a atmosfera leva o poluente à população, pessoas ficam doentes e alguns morrem. E você tem uma estatística possível de ser tomada, de dados e calcular para uma dada termelétrica quantas pessoas vão morrer por ano por causa dela. E a ELETROSUL não aceitou o relatório.

Entretanto, desse caso de hidrelétrica, não tive problema nenhum com nenhuma empresa elétrica, até a Veja se meter nessa história agora. Acho que a gente pode fazer isso bem feito, juntando o pessoal do lado científico, da limnologia, do estudo dos sistemas naturais, o pessoal da energia, onde eu me incluo, que está interessado na hidrelétrica mesmo, e fazer um belo projeto integrado ao CTHidro/CT Energia. E, para isso, a coordenação aqui do MCT é fundamental. Agora, não cabe a justificativa se o povo, a população.. eu concordo que a população não sabe disso e nem dá para explicar, a tentativa da Veja foi desastrosa. É um assunto complicado mas importante, pois em 2005 seremos cobrados em termos compromissos na Convenção do Clima e aí esse ponto vai ser importante.

Sr. Miguez - Humberto.

Sr. Humberto Rocha - Um pequeno aparte aqui.. Quando saíram aqueles primeiros balanço globais de carbono: emissão de combustíveis fósseis e cimento, fixação no oceano, *sinc* no

oceano, 3,2 do acréscimo de Co₂ na atmosfera e tal, e antigamente tinha o *missing cable*, que hoje já está sendo atribuído. Atrás de todos aqueles números tinha um erro, mais ou menos alguma coisa, e algum daqueles erros eram tão grandes quanto o próprio valor do módulo. O valor desse erro está ligado à imprecisão da estimativa. O que nós discutimos aqui, falando de uma técnica ou de outra, é primeiro ver qual a mínima, qual a máxima precisão que a gente pode conseguir com as nossas estimativas, ou seja, a qualidade do inventário, para depois passar para outras questões, para fazer a contabilidade propriamente dita.

O primeiro ponto que eu queria sugerir para enfatizar essa proposta, é essa questão de avaliarmos o erro e a precisão com que a gente consegue fazer nossas medidas aqui, isso vai nos dar garantia para poder argumentar. Em segundo lugar, é uma componente integradora, e a melhor maneira de fazê-la é através de modelagem. A modelagem serve para, conhecendo bem um sistema, extrapolar ele para outro.

Eu estou vendo grupos de várias áreas, de oceanografia, meteorologia, sensoriamento remoto, física, química básica. Então, talvez uma componente integradora, para poder dar um resultado mais de contabilidade, seja um item interessante como resultado final.

Sr. Miguez - Eu só estou conversando aqui com o Professor Pinguelli, é que, na verdade, aqueles erros são exatamente antrópicos. Você está tentando estimar o que é antrópico. O Co₂ por exemplo, são 6 bilhões e tanto do fóssil mais o que ele chutam de 1,5 bilhão de toneladas de carbono do desmatamento. Você está tentando estudar o antrópico. Quando começamos a misturar natural com antrópico, faz essa salada de dupla contagem, porque lá no inventário você tem contagens também por setores. Na medida em que você tem os inventários de todos os países, vai se ter outra medida, porque aquela medida é uma estimativa olhando a concentração atmosférica, o quanto ela está crescendo anualmente e tentando distribuir por macrofonte. Agora, você vai ter a outra visão quando a Convenção estiver avançado aí 10 anos e todos os países tiverem feito inventário, aí você vai começar a ter uma diminuição, uma outra barra de erro, que é a soma dos 180 países. Então, você começa a ter visões complementares. O que eu estou frisando é que aquela estimativa a que está se referindo é antrópica. Na medida em que não separa o que é antrópico do que é natural, está misturando, pois o que a gente está falando é de 7 bilhões de toneladas de carbono contido no Co₂ antrópico. É que o homem está aumentando a concentração, não são os 280 PPMB que havia antes da revolução industrial mas o que você está acrescentando normalmente desde antes da revolução industrial. Isso é que são os 7 bilhões de toneladas. Aqui, estamos misturando esses dois componentes, o que natural e o que é antrópico. Se começarmos a falar, como saiu na entrevista da Veja - coisas ali que são obviamente naturais como se fossem antrópicas, e isso é responsabilidade do Brasil -, aí eu vou começar a reclamar! Eu estou calado, por enquanto.

Homem (não identificado) - Tudo está bem claro. Acho que o projeto deve contemplar o estudo da variabilidade natural, estudos de casos e o estudo de casos de antropismo, é uma visão conjunta, as duas vão gerar conhecimento. Concordo totalmente.

Sr. Miguez - Mas eu acho que o objetivo último tem que ser como a gente consegue detectar o que é antrópico e o que é natural. Esse é o objetivo último, porque isso aqui vai ser discussão política em 2005. A gente não pode perder isso de vista, e eu acho que aqui as vezes a gente perde isso de vista. Eu concordo contigo, a gente tem que melhorar o conhecimento, só que a incerteza que você está falando que está no IPCC, não é a incerteza de que você estava falando antes, quando você estava falando sobre a torre.

Esse é outro ponto que eu estou falando, a incerteza mais ou menos que vocês estão falando do IPCC é antrópico, esse é o ponto que eu estou querendo falar, é diferente do teu da torre.(HH4) Ali você tem margens, emissão de Co2 de qualquer maneira, tem os peixes, as algas que estão sendo criadas, que seriam criadas de qualquer maneira nos rios ou nos reservatórios, é esse que é o meu problema. Aí quando você mistura isso tudo na discussão fica difícil.

Sr. Bruce - Mas o erro que você está apontando, que eles vão confundir o espelho d'água com desmatamento é facilmente resolvido. A gente tem as imagens e técnicas de como diferenciar no satélite o que é espelho d'água do que é desmatamento.

Sr. Miguez - não estou falando disso não.

Sr. Bruce - bem, se o material orgânico que foi alagado indica uma posição libera CO2, tem que contabilizar..

Sr. Miguez - não é disso que estou falando não. Estou falando que, dentro do que estamos medindo nas torres, por exemplo. Se você coloca uma torre em um reservatório, você vai estar medindo emissões antrópicas e emissões naturais. Quando estamos medindo a emissão do Co2 nos reservatórios, estamos medindo um Co2, que é natural, e um Co2 que é antrópico. E assim, não se está fazendo nenhum esforço para separar. Eu concordo contigo que é importante entender os dois. Só acho que o objetivo nosso, do grupo, tem que ser muito claro, que é a discussão disso, o objetivo é político: é dizer que a responsabilidade do Brasil é grande. E estamos dizendo que a responsabilidade do Brasil é grande, inevitavelmente.

Homem (não identificado) - Acho que a medida mais efetiva seria aproveitar esse esforço dessa técnica da torre e outras técnicas sofisticadas em um local onde você irá construir uma hidrelétrica, para poder aproveitar esse potencial, medir as emissões naturais e depois saber descontar esses valores nas emissões brutas. Acho que isso é muito mais efetivo do que pegar uma região distante, como o proax, acho que é melhor montar um equipamento desse dedicado para um estudo específico que vai obter essas emissões líquidas de carbono.

Sr. Miguez - concordo plenamente. Quando eu falei que tinha dúvidas da lagoa natural, era por causa disso, pois quando você tem uma área de rio e constrói uma hidrelétrica, você começa a ter cidades em volta. Se você pega uma lagoa natural que não tem absolutamente nenhuma população em volta, você tem um efeito antrópico completamente diferente. E eu concordo com o Humberto, temos que melhorar a ciência. Não estamos fazendo as coisas, aqui, descasadas. Concordo contigo sobre isso. Mas eu também tenho um objetivo muito claro, que a gente está aqui, estudando metano em hidrelétricas. É isso que estou falando.

Homem (não identificado) - o que talvez eu tenha um certo receio é de fazer uma coisa meio maquiavélica, ou seja, fazer o desenho de um projeto que justifique esse objetivo político e não passarmos necessariamente, por essa coisa que eu, você todos reconhecem como importantes.

Sr. Miguez - ... Eu não estou querendo, de maneira nenhuma, tanto é que o professor Pinguelli é testemunha, ele acabou de dizer isso aqui, em momento nenhum nós tentamos interferir no que estava sendo feito. Dito isso, é diferente de você colocar em um inventário brasileiro que você está assumindo uma responsabilidade futura quanto a emissão do Brasil antrópica e colocar um número que tem emissão natural embutido. Eu estou aumentando indevidamente a minha responsabilidade. Isso eu não aceito. Esses estudos não estão sendo feitos para melhorar apenas a ciência, estão sendo feitos porque houve uma polêmica: estavam acusando o Brasil de emitir muito em hidrelétrica, que nós éramos "bonzinhos", falávamos que era renovável mas que a hidrelétrica emitia gás efeito estufa mais que termelétricas. Esse que é o debate. Esse estudo não veio do nada, veio por acusações de um pesquisador do INPA, Dr. Felipe Fearnside. Nós estamos estudando para entender o problema. Concordo com o professor Pinguelli, de novo, porque ele falou que nós sabemos que cada vez mais conhecemos as incertezas, nós estamos nesse estágio. Não estamos tentando dar nenhuma resposta, não aceito esse tipo de colocação. Em momento nenhum nós estamos agindo desse jeito. Nós estamos tentando entender. Isso não está previsto na metodologia do IPCC, então não cabe isso que você está falando, nós não estamos tentando modificar algo que não está previsto pela metodologia do IPCC, então não temos o que reportar, porque isso não é obrigação do Brasil. O Brasil está reportando em adição ao que é

previsto na metodologia. Não cabe o que você está falando, nós não estamos tentando dirigir nada. Agora, precisamos saber do quê se está falando, não estamos falando de efeito estufa natural e aqui eu passei parte do tempo escutando sobre efeito estufa natural. Só isso.

Homem (não identificado) - [fazendo síntese da reunião].. não é meu estilo, sou mais para botar gasolina mas, enfim, vamos botar água nesse caso. Técnicas de medição. Eu ouvi falar, não sei se está faltando coisa. Técnicas de medição pontuais, a história da discussão entre Bruce e Bohdan entre a câmara grande e a câmara pequena, funil também ou não, a questão se vai automatizar, a questão da técnica que precisa ser ainda mais esmerada, porque não está lá o pesquisador, vai ficar sozinho repetindo, então tem que ser bem... Eu acho então que técnicas de medição, as pontuais tem de continuar, está faltando resolver isso. Então ainda é um item de pesquisa, de trabalho. Automação, obviamente, as torres estão bem desenvolvidas, eu não sei se para CH₄ está também... As bóias, aí vem o problema da inclusão da medição de fluxo, que não está ainda. Então a bóia atual tem que ser implementado mais. Vem a idéia do Bohdan de acoplar um equipamento fotoacústico e com alguma forma automática de ligar e desligar, então isso é um tremendo desenvolvimento.

Eu acho que a medição de fluxo de Co₂, Ch₄ é paralela ao estudo do fenômeno, para tentar o balanço do carbono que é um assunto um pouco de bioquímica, de ecologia, de biologia. Como o carbono vai para lá e como é que se produz o CO₂ e Ch₄? Eu acho que isso é um assunto muito mal compreendido, é um assunto realmente de ciência. [...] Claro, em um ambiente antrópico para saber se das margens, devido a escavação das barragens, vem muita coisa que não é um ambiente natural. Mas é um assunto de conhecimento científico como o carbono vai parar lá e como é que ele sai, a vida, a história do carbono, se é mineral ou orgânico.

A análise estatística.. Nós temos bastante dados, nem tanto o quanto necessário, mas eu acho que dá para trabalhar nos dados um pouco. O pessoal do MCT tem ajudado nisso, eu tenho repetido, bem como o pessoal das companhias elétricas nas medições em campo.

E finalmente a modelagem. Eu já conversei muito com o Pedro Dias sobre isso, tivemos várias idéias de estabelecer um grupo de trabalho sobre modelagem, mas estão tão complicadas ainda as medições que acabaram, então, as modelagens realmente ganhando. Nós começamos com a modelagem e no fundo as primeiras coisas que fizemos foi fazer idealizações, foi onde mais publicamos. Aliás, enquanto era isso, publicamos [adoidado] bastante nas revistas internacionais, mas quando entramos nas medições aí a coisa é mais árdua, é mais difícil.

Quem está aqui? Falta certamente o SIVAM, que eu acho que tenho que colocar aqui. A COPPE está aqui; a USP São Carlos, que é a cooperação que está em andamento; o INPE e o INPA, que estão aqui; a USP São Paulo, o IAG principalmente. E das instituições: o MCT; a ANEEL; ANA; a ELETROBRÁS Furnas, e as outras empresas elétricas que não estão aqui

mas estão provavelmente interessadas; o CTHidro; e o CTEleto; tem o SIVAM também. Como é que aqueles temas e esses atores poderiam cooperar para termos a proposta redigida.. eu não sei o prazo, acho que é muito próxima, não é ? talvez seja o caso de ...

5o TEMPO - Lado B

Homem (não identificado) - ... Por esses temas um pouco diferentes, e depois uma integração de todas as propostas em uma nova reunião, para encaminharmos em um período que não deve ser muito longo, porque há um fim de governo, o último ano de mandato e esses fundos são coisas novas, ainda muito mais abertos, e eu acho que se tivermos rapidez dentro de um período de 30 à 45 dias termos uma proposta escrita - para trabalharmos com o orçamento, etc.. -, contemplando o que aqui foi dito. Nada mais do que isso.

É uma sugestão, agora como tirar um comitê de trabalho aqui, tem que ver os mais interessados, que quase já se declararam aqui. As instituições pelo menos são essas, é fácil colocá-las juntas.

Sr. Francisco José Krug - Muito boa tarde a todos, para os que não me conhecem eu sou Francisco Krug, fui responsável pelo laboratório de química analítica do CENA por mais de 20 anos. Esse laboratório tem uma história muito grande que vem desde a análise de todas as amostras de água do projeto de tipologia de reservatórios, coordenada pelo Professor Tundisi há muitos anos, 52 reservatórios no estado de São Paulo, e apoio relacionado a projetos que vão desde Lagoa dos Patos, até trabalhos que, todos sabem, historicamente o CENA faz juntamente com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Dentro da chamada eu entendi que ela faz menção à automação e dentro do termo automação eu posso falar. Se usar o significado da palavra automação conforme dada pela UPAC, existem alguns mal entendidos durante as exposições que aqui foram feitas, e eu posso falar sobre isso porque nosso grupo tem pelo menos 5 mil citações internacionais. É o grupo mais citado no mundo nesse tópico, é o grupo que criou os sistemas automáticos de análise por injeção em fluxo contínuo.

E eu entendia que dentro dessa chamada, e quando olhei qualidade de águas e nós trabalhamos muito com isso, todo programa, por exemplo, de controle de qualidade de águas não só desses reservatórios, mas voltados para programas de outros estados, de empresas, empresas que trabalham no estado de São Paulo, eram feitos inclusive dentro do CENA, por isso não foi feito nenhum comentário sobre qualidade de águas.

Então se nós olharmos para a Resolução CONAMA, e me perdoem se eu estiver enganado, deve ser a 1464, ela leva em consideração os parâmetros químicos, físicos e biológicos. Os químicos e inorgânicos, são mais de 30 parâmetros e a discussão toda aqui foi

polarizada em termos praticamente de dois. Somente do primeiro tópico mencionado aqui nesse *workshop*. Então, só para que eu pudesse melhor representar a comunidade, tenho certeza de que ela estará interessada em trabalhar, em colaboração com os grupos que trabalham, que procuram fazer esses monitoramentos contínuos, eu gostaria de saber se dentro desta chamada ainda existe ou não um espaço para os grupos que trabalham com qualidade de água, olhando para essa Resolução do CONAMA. E aí entra toda a parte de qualidade, voltada para a indústria, voltada para o consumo humano, voltada para outras atividades, voltada para a pesca, e assim sucessivamente. Então a minha dúvida era saber se dentro deste contexto, para não perder aqui a minha viagem, eu gostaria de saber se contempla ou não, porque desde o início eu acho que surgiu uma oportunidade que vi na apresentação da Evelyn, eu me senti assim, até feliz e quando você colocou a estação, eu falei: bom, a gente vai ter oportunidade de mostrar o que pode ser colocado nessas estações. Existem sistemas automáticos no mercado brasileiro, para várias espécies químicas, para a amônia, nitrato, cloreto, fosfato, sulfato e outras espécies de interesse, que talvez pudessem ser colocados nessas estações. Então, existe também a parte que foi comentada sobre poluentes. Eu sou quem trabalha mais com as espécies inorgânicas, pois tem todas as espécies orgânicas, então existem grupos brasileiros também trabalhando nesse sentido. Então eu gostaria de saber se existe espaço nessa chamada ou se existirá espaço, dentro do que foi colocado dentro do CTHidro, eu entendo que há espaço, mas não particularmente no que foi colocado. O professor Pinguelli colocou corretamente o CENA na USP, apesar de uma certa forma o CENA estar envolvido junto com o LBA, etc.. Então o CENA tem uma participação histórica em toda a comunidade científica desse país. Então, se for possível, eu não estou pensando só no CENA, eu pensei em outras instituições, o Instituto de Química da UNICAMP, a Universidade Federal de São Carlos, existem várias outras ... Federal de Santa Maria, Grupo de Automação Analítica da Universidade Federal da Paraíba, uns grupos fortíssimos, que pudessem participar de uma chamada como essa, de um projeto integrado como esse. A minha pergunta é saber se existe ainda esse espaço e qual deveria ser a nossa participação, ou se deveria ser uma outra chamada, uma chamada independente, porque acho, de fato, que todos concordam que o assunto foi totalmente polarizado para Co2 e Metano.

Sr. Miguez - Deixa eu explicar um pouco sobre isso, dentro dessa linha. Originalmente, esse *workshop* foi uma proposta do professor Pinguelli com a Dra. Telma Cruz, e eu acho que a idéia original era integrar os trabalhos que vêm sendo feitos no INPE, em qualidade da água, com os trabalhos que vinham sendo feitos no âmbito inventário em termos de emissões de gás efeito estufa, que não são poluentes, é um problema físico de radiação. Então, eu prefiro não misturar. São gases efeito estufa, e nós temos o compromisso de inventariar, então nós estamos com esses estudos em andamento na COPPE, coordenado pela ELETROBRÁS, com o MCT. O MCT, ANEEL estão fazendo outros estudos com a COPPE também, FURNAS tem

participado, ELETRONORTE tem participado, várias empresas, SEMIG tem participado, SESP, tem participado deste trabalho. Então esse trabalho é voltado para entender o que acontece nos reservatórios em termos de emissão de gás efeito estufa, e a briga aí para o âmbito da convenção é antrópica.

Outra experiência é que o INPE faz em termos de monitoramento da qualidade da água. A idéia foi, já que a gente vai fazer automação para tentar melhorar esta estimativa da emissão de gás efeito estufa dos reservatórios, era aproveitar o trabalho do Lorenzetti e fazer tudo junto, por isso a gente envolveu a ANA, porque não vai ser só efeito estufa. A idéia era tornar o projeto maior, envolver outros parceiros, com outros interesses, e é por isso que a gente está discutindo. Talvez pelo fato de eu estar presidindo a sessão, todo o viés de efeito estufa, você pensou que a gente só discutia efeito estufa. E eu acho que a culpa também é do professor Pinguelli, que está aqui na mesa muito ativo, ele também enviesa para o lado do efeito estufa, porque a gente vem trabalhando nisso desde 1994. Então a culpa em parte é nossa, tá? Eu assumo a responsabilidade. Agora, eu acho que faltou também, por outro lado uma visão mais incisiva da ANA. O Marco não pôde voltar. A idéia é que ele estivesse participando aqui, para expor as idéias da ANA, como é que a ANA vê esse processo, qual o interesse da Ana em termos de qualidade de água.. Talvez o Dr. Schubart pudesse falar, não sei se ele sabe, porque na verdade quem estava mais preocupado com isso era o Marcos Freitas. Ele, que ficou de voltar de tarde e não deve ter podido voltar porque estava com uma reunião de diretoria na ANA, então aconteceu isso. Mas eu concordo que nós enviesamos o debate para efeito estufa, a idéia não foi essa, a idéia original você bem coloca, está no folheto: olhar tanto o efeito estufa quanto qualidade da água. Porque se você vai tentar automatizar esse envio da informação para um processamento posterior, a idéia é você ter o máximo de informação possível para se utilizar. No debate aqui, como a gente está centrando em cima dos trabalhos que foram feitos para efeito estufa, o nosso debate está até acalorado em termos de efeito estufa. Mas por falta de quem provoque outra parte, só o Lorenzetti que falou, e debateu, porque é o outro grupo, tá?

Sr. Schubart: Na verdade, eu fui chamado para representar o Marcos Freitas, hoje às 9 horas.. E eu realmente pensei que o viés fosse mesmo emissões de gás efeito estufa, agora, do ponto de vista da ANA, há um interesse muito grande. A ANA está recebendo agora a rede de monitoramento de informações hidrológicas, há uma superintendência de informações hidrológicas, e há um interesse muito grande em medição de qualidade de água sobre todos os aspectos. O Marcos Freitas hoje de manhã, tocou nesse ponto tem havido uma ênfase muito grande na quantidade, em função da geração elétrica, mas agora que a ANA está assumindo a rede, há um interesse em se ampliar o espectro de parâmetros para a qualidade também. Eu acho que a posição do Krug é perfeitamente compatível com essa idéia: alimentar a rede com informações de qualidade de água, tanto do ponto de vista para abastecimento e para entender,

monitorar as transformações por que passam as grandes bacias hidrográficas brasileiras. E também, por exemplo, a ANA tem um programa de despoluição de rios, onde a qualidade da água é importante ou seja para saber se aqueles projetos estão contribuindo para melhorar a qualidade da água em locais onde há grandes lançamentos de esgoto. Então essa é a nossa posição.

Homem (não identificado) - Me permita uma complementação... eu gostaria de comentar que nós temos um programa forte de qualidade de água no CTHidro, deverá sair no edital, ou no mínimo um conjunto de plataforma sobre esse tema. Eu acho que isso talvez fosse oportuno deixarmos para um segundo momento e concentrar esforços nesse projeto maior aqui, agora, de emissões de gases, porque eu tenho receio que... porque nós já tivemos dois encontros aqui sobre qualidade de água, 30 pessoas, e ele tem várias facetas, quer dizer ele dispara para todo o lado. Nós tivemos aqui uma presença forte do pessoal do Ministério da Saúde que queria discutir qualidade de água para diálise, esse tipo de coisa. O pessoal de água mineral também, a ANA com o programa de despoluição de rios. Então nós sentimos que o tema qualidade de água tem uma abrangência muito grande e eu tenho receio de tratarmos essas duas coisas aqui e complicarmos ainda mais esse tema.

Homem (não identificado) - Eu concordo, acho que a intervenção do senhor foi bastante oportuna, eu entendo que esse deve ser o esforço. Eu, tendo trabalhado e envolvido com tantos parâmetros químicos, acho que só o que foi discutido aqui sobre CO₂ e metano, com respeito às técnicas, isso dá para se fazer muita coisa. Eu concordo e agradeço inclusive essa intervenção. A comunidade científica vai agradecer. Gostaria que o professor Pinguelli fizesse só um comentário, que não sei se seria de utilidade, voltado para a parte de amostragem que existe pelo menos 2 grandes cientistas, eu participei de uma reunião na Agência Internacional de Energia Atômica voltada somente para protocolo, para amostragem de solos, visando verificar se esses solos estão contaminados ou não. Existe um livro disponível sobre coleta de amostras para fins ambientais, de Laurans Case, foi publicado em 1996 e ele desenvolveu um software que é possível nós fazermos as previsões sobre qual é a incerteza das nossas medidas, baseadas no número de amostras que são coletadas. Dentro deste contexto e considerando que o CTHidro permite que se convidem outros especialistas, para o grupo que trabalha com esses processos de amostragem, evitar talvez outras discussões, vale a pena trazer esses especialistas, foram poucas pessoas que foram identificadas através deste Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento voltado justamente para este protocolo, e talvez vocês possam até fazer uso desses conhecimentos. Seria bastante recomendável se pudesse incluí-los nesse processo.

Sr. Luiz Pinguelli Rosa - Eu concordo com essas observações, onde eu acho que seria melhor centrar nas emissões de gás efeito estufa tendo como razão de medição de outros parâmetros, primeiro a correlação, para verificar quais são os mecanismos e fatores que incluem, até para ajudar também em uma modelagem mais realista e, em segundo lugar, para ter medições ao mesmo tempo de parâmetros de qualidade da água, deve ser medido e podem servir para outros estudos. Agora, eu tenho impressão que essa força tarefa, esse projeto trabalho devia se centrar na emissão de gás efeito estufa. É minha opinião porque é o que levou a nos reunirmos, vários de nós tem trabalhado nessa direção, e tem uma importância imensa na posição brasileira no andamento da Convenção do Clima. Esse vai ser um assunto que vai vir em cima de nós, mais cedo ou mais tarde. É bom a gente estar se antecipando. Sugiro manter o tema, sem excluir é claro. Se pudéssemos fazer um comitê para criar o nosso projeto aqui, certamente devemos incluir o CENA de Piracicaba e, obviamente, a técnica do INPE, não se restringe aos gases efeito estufa e deve estar incluído. Mas o foco, aquilo com o que nos apresentaremos ao CTHidro, CTenergia e ao MCT é a meu ver mais forte se for o efeito estufa.

Homem (não identificado) - só um adendo, o tema interessa à ANA e ao DR. Marcos Freitas..

Sr. Miguez - eu concordo dentro dessa abordagem do Dr Pinguelli que o objetivo da qualidade da água é mais para entender o que está acontecendo no reservatório de um modo geral. Por exemplo, esse problema do esgoto, tem esgoto ou não tem? Se medirmos a qualidade da água, a começaremos a entender isso. Fala Lorenzetti, por favor.

Sr. João Lorenzetti - Bom, eu tenho a impressão de que nós ainda... não sou da área, mas estou tendo uma apreciação do problema, quer dizer ele é tão complexo que não se tem ainda uma teoria por trás que descreva as interações entre as variáveis, quais as escalas de tempo mais determinantes. Como esse é um projeto de 2 anos de duração, vai ser totalmente impossível esgotarmos esse tema em 2 anos. Na minha opinião deveríamos elencar e hierarquizar quais são, pelo que se sabe no momento, os processos principais que devem ser explorados. Eu acho que a automação, ela vem depois, vamos dizer assim, eu estou vendo aqui o pessoal discutindo ainda técnicas, num certo nível de debates, quer dizer como que nós vamos automatizar uma coisa que ainda nem se sabe se vai funcionar, sem estar automatizado. Ou qual é o nível de acurácia, de precisão, enfim., eu acho que estamos invertendo um pouco o problema e, para efeito de convergir um pouco, minha sugestão é que deveríamos focar sobre quais são os processos mais na mão, para podermos explorar e ter chance de ter sucesso em 2 anos, para que não fiquemos coletando apenas dados e daqui a 2 anos tenhamos uma "maçaroca" de dados que não fazem o menor sentido. E descobriremos que

não mostramos corretamente ou o local amostrado não era adequado, enfim, talvez valesse a pena uma reflexão. Vamos ver o que é prioritário, básico e construir em cima disso. Talvez ao fim de dois anos sim, possamos de novo, em um processo hierárquico, ir à frente. Não sei se me fiz claro. A automatização deve vir depois dessa discussão.

Homem (não identificado) - Deixa eu dar uma opinião um pouco divergente. Eu pensava pelo que a Evlyn havia falado que a automação já estivesse tecnicamente resolvida. Para nós ela vai ser muito importante para uma coisa que nós não conseguimos fazer que é medição em um ponto em tempos sucessivos curtos. Não podemos botar um estudante morando em uma barragem. Tentamos com a ANEEL um projeto para criar junto com a ELETROBRÁS um padrão de procedimento para coleta de amostra, que fosse enviada para análise na universidade ou em um laboratório. Chegamos a conclusão de que isto é complicadíssimo porque nós verificamos, comparando amostras, que o tempo pode alterar [se você tiver vida dentro do tubo, vai haver produção de gases dentro do tubo e se você levar muito tempo para analisar...] Então, acho que se pudesse já ir trabalhando a automação, não quer dizer que você vai poder aplica-la. Já vi que o problema é como acoplar um equipamento de medida de Co₂, CH₄ a um sistema de aquisição e transmissão de dados que já existe. Isso já é um problema. Tínhamos que fazer isso em paralelo mesmo, discordando um pouco de você, porque isso não está ainda equacionado. Para a torre está, pelo que eu entendi do Humberto, já pode se colocar uma torre, se isso não for um custo absurdo e eu acho que vale a pena pagar, porque o assunto é seriíssimo. ..As coisas devem ser paralelas. Não temos ainda condição de determinar como será a automação, mas eu acho que valia a pena já ir trabalhando nisso porque se, de repente, tiver alguma mudança na câmara ao estilo Bohdan, não é essencial. Você já tendo uma noção de como é que o fluxo pode ser medido, ou se é através de um outro parâmetro, através da concentração na água variando, aí é mais complicado porque vem o terrível problema da camada turbulenta, da interface ar - água. Devia trabalhar automação em paralelo porque se conseguir olhar um lugar e a variação em um mesmo ponto, com a frequência muito alta, quer dizer em um período de tempo curto, isso pode nos ajudar a vislumbrar também quais são, por onde começar a procurar, porque eu tenho conversado com meus colegas bioquímicos e eu acho que cada cabeça cada sentença, falta mesmo uma teoria, um conhecimento. Nós começamos com Tundisi que começou a bolar o que tem dentro d'água, depois o Bohdan e até hoje não chegamos a um acordo completo, como é que se pode fazer essa pesquisa de processos para determinar causas, etc. Então, eu acho que automação podia vir paralela.

Mulher (não identificada) - Tem uma questão de ordem prática aqui, que eu estou com o edital do CTHidro, e o preço da bóia é 140 mil a torre 100 mil, só para o Co₂. E o valor máximo da proposta do projeto capital e custeio é de 400 mil reais, então eu fico pensando se

não é irrealista, se a ambição do projeto não é muito maior do que a capacidade de financiamento.

Sr. Miguez - Existem duas modalidades nestes fundos, uma é a competitiva, que normalmente são pequenos projetos, em grupos pequenos, muito específicos, com valores pequenos. Outra seria um projeto especial por indução, que esse aqui poderia se enquadrar nisso. Então a idéia que nós estivemos conversando, é que na medida que você enquadra um projeto maior, que tem todos esses grupos envolvidos e consigamos fonte de financiamentos diferentes, CTHidro, CT Energia, a ANA tem interesse, a ANEEL tem interesse, a ELETROBRÁS tem interesse, poderíamos conseguir mais adesão de outros parceiros, e esse projeto ganha uma escala maior. Nós estamos falando de duas coisas. Uma é você tentar atender o edital para o dia 15 de fevereiro, a sugestão do professor Pinguelli é esquecer isso e nos planejarmos rápido mas não para isso. E o rápido é conversarmos com o pessoal do CTHidro, Energia, ANA E ANEEL, e ver como podemos fazer um projeto maior que tenha todas essas fases. Teremos que pensar em conjunto, desde a torre do Humberto até a automação do Lorenzetti. Para que tenha início, meio e fim e que seja uma proposta que o Ministro consiga entender e achar que é boa coisa para o Ministério.

Sr. Mauro Meireles: O grande problema que você tem comentado é sobre as emissões, se são antrópicas ou não. Uma vez que se tivesse todos os dados das emissões já estaria resolvido o problema? Eu acho que não, pois ainda não se sabe separar o antrópico do não antrópico. Eu vejo assim rapidamente a única forma seria fazer a sugestão do Marco Aurélio, da próxima hidrelétrica que vai ser feita no lago, de fazer uma medição completa antes, e depois completa após o enchimento e aí por diferenças...

Sr. Miguez - A gente tem que incluir isso no nosso projeto, mas a idéia do professor Humberto é que também temos que olhar a ciência natural para usar como linha de base. São duas abordagens diferentes, acho que a gente tem que ter o olho nas duas.

Homem (não identificado) - Eu concordo com o Mauro, que isso é claro, mas o nosso antrópico não é só aquele que a intervenção da barragem produziu, subtraído do que havia antes, porque na barragem, pode estar indo carbono inocente que vai para a atmosfera. Por exemplo, se você tem um esgotamento sanitário que é jogado no reservatório, se não fosse no reservatório, seria no curso de um rio, os rios emitem, o Bohdan já mediu a emissão dos rios. Então, onde houver água com esses materiais orgânicos que se decompõe, haverá emissão. E outra coisa também é que o lago cria uma vida nele e parte dessa vida também bombeia carbono e devolve carbono, mas ele pode estar trazendo das margens parte carbono orgânico,

que seriam vegetais ou animais que caíam e se decomponham, portanto, estão no ciclo do carbono, mas pode trazer carbono fixo da terra por erosão. Esse é culpado, porque é um carbono que estava fixo no solo, ela pode estar tirando carbono do fundo. A hipótese que o Miguez falou de Três Marias, de ter uma mina de carvão que pudesse, os canadenses com a turfa em baixo, enfim... e o problema que ele colocou do CH₄. Mesmo no bombeamento atmosférico CO₂, se ele vira CH₄, tem uma penalidade antrópica, porque o CH₄ tem um potencial de aquecimento maior da atmosfera do que Co₂. Então, você tirou o Co₂ e devolveu CH₄. Então, o antrópico é mais complicado, você com a sua idéia, tem uma parcela do antrópico, mas tem mais confusão entre antrópico e não antrópico, além disso.

Homem (não identificado) - Porque a própria geração de vida e a própria vegetação que cai no rio, ela estaria com ou sem barragem. Então isso seria natural também? Porque isso na sua entrevista ficou uma confusão total. Isso está colocado lá e você não tem a menor idéia se isso é natural ou antrópico. Isso está colocado bem claramente na Veja, isso que eu leio, é natural, mas para outras pessoas é antrópica, culpa do reservatório, vamos ter que ter um problema de atribuição. Vamos ter que decidir como atribuir isso e isso faz parte da nossa discussão. Isso é político, arbitrário. O IPCC normalmente arbitra várias coisas, o que é antrópico, o que é natural, por *default*. É político, é o consenso de 180 países. Não é porque eu quero ou o professor Pinguelli quer, não. São 180 representantes dos países sentados que chegam a uma conclusão do que é politicamente aceitável para os 184, se é antrópico ou se é natural. Vamos ter que chegar a esse acordo mas estamos longe disso, conhecemos muito é incerteza, por enquanto.

Homem (não identificado) - acho que nós, como o Pinguelli falou, estamos ainda engatinhando, então não podemos querer correr. De engatinhar temos que passar a andar e fazer a medição. Não vamos querer abraçar o mundo com as mãos. Já é uma grande dificuldade estabelecer esse ciclo do carbono, já foi comentado..

6º TEMPO Lado A

Homem (não identificado) - ... tem que ser cheia com um prazo de tempo curto próximo, porque parece que Belo Monte é um projeto que ainda vai demorar muito para ser construído, então a gente teria esse problema. Procurar uma barragem que esteja ainda com o lago não formado e que a iminência de ser formado seja bem próxima. Isso já facilitaria o tipo de estudos que a gente se propõe a fazer.

Sr. Bruce Forsberg - Aquela barragem do SIVAM, São Gabriel da Cachoeira, do Rio Mariuá, eles estão fazendo a barragem só para abastecer a eletricidade da cidade. Foi fechada essa barragem já? porque era iminente o fechamento...

Major João Pedro Mendes de Oliveira - a participação do SIVAM, com relação às barragens, são as unidades de detecção de relâmpagos, onde temos a localização do relâmpago e seu andamento, vamos dizer assim. Então, vai ser apenas para informar às barragens em relação ao mau tempo.

Sr. Bruce Forsberg - Estou me referindo a uma hidrelétrica pequena que foi feita especificamente pelo projeto SIVAM para abastecer a atividade de vocês em São Gabriel da Cachoeira. E eu estava lá e falei com todos do SIVAM e eles disseram que foi um serviço de terceiros, financiado pelo Projeto SIVAM.

Major João Pedro Mendes de Oliveira - São Gabriel da Cachoeira ?

Sr. Bruce Forsberg - sim. é um pequeno rio um pouco abaixo de São Gabriel que foi barrado e construíram uma mini hidrelétrica lá. É uma área que talvez serve para um exemplo. Mas depende se fecharam ou não esse reservatório...

Sr. Miguez - Eu acho ótima essa idéia do Bruce, vamos pegar essa. Nós já fizemos isso com Serra da Mesa mas ao contrário. Sabíamos que Serra da Mesa estava fechando e nós corremos atrás. Foi ao contrário, medir logo após fechar, não foi tão logo fechar assim, porque até se conseguir, levaram-se meses. Então, eu acho que uma grande idéia, ao invés de ficar só atrás de Belo Monte, que eu acho ótimo continuar porque se for, vai ser uma coisa enorme, não é pequena, apesar de ser menor do que se fosse Cararuó e Babaquara, nem se compara, mas mesmo assim, será grande. Agora, essa do sistema SIVAM ou outra. Houve licitação da ANEEL agora, para várias barragens, eu não sei se tem na Amazônia. Podíamos ir atrás de uma delas. Temos que olhar então, a ANEEL nos ajuda, quais são as barragens por fechar ainda nos próximos meses, que dê tempo de montar uma equipe e ir com a nossa traquitana para lá. Certamente a automação não vai dar tempo de entrar, nada disso. As técnicas pontuais.. , a torre, não sei se é rápida .. talvez.

Homem (não identificado) - lá na área de Mogi das Cruzes, que eu conheço, eles estão fazendo reservatório para São Paulo. Vão fechar lá, um pedaço grande. Isso também não serve para fazer testes? Um reservatório como outro, não?

Sr. Miguez - Eu não sei se o regime de reservatório de água para a cidade, se assemelha a um de uma hidrelétrica, que é terrível, não é? Eu não sei se é mais *Smoot* o consumo da água é mais ou menos com uma taxa constante.. Mas eu acho que se não houver hidrelétrica, vamos a esse. Era ideal que se fosse agora à Amazônia, não é? Porque eu tenho a impressão de que é a área mais crítica. Se fosse uma barragem da Amazônia era melhor...

Homem (não identificado) - ... porque a maior parte dessas barragens, quer dizer, o que tiver para fechar, é do setor privado. Como envolvê-los, como conseguir... não é tão simples.

Sr. Bohdan - Eu queria falar uma coisa sobre o antes e o depois. Eu acho que o reservatório comparado com a área de captação da bacia é muito pequeno. E o reservatório ao ser cheio, altera uma área muito pequena. Se o reservatório tivesse feito um pouco jusante, teria o mesmo efeito e envolveria uma outra área pequena. Em um reservatório já formado, o que era antes, é facilmente descobrível medindo um pouco a montante, que é basicamente o que era em baixo do reservatório. Eu tenho um aluno que fez balanço de carbono no Broa, que é a nossa base em São Carlos, balanço não muito bom, fechou com 30% de erro. Quer dizer, o aluno chama Luiz Fernando Charbel, fez mestrado e fez esse balanço. Mediu tudo o que entrava e saía, somou e deu 30% de defeito. Os métodos de fazer o balanço precisam ser aprimorados, não adianta pegar 5 bacias agora para fazer. Vamos pegar uma e aprender. Porque no fim é uma questão de formação de pessoal, e aprimoramento dos métodos. O que é bom medir, como medir, quando medir, essas coisas, a gente não sabe. Se pegar 3 barragens correndo, porque estão fechando, está errado a gente vai gastar dinheiro à toa.

Homem (não identificado) - A proposta não é essa é pegar uma barragem e utilizar outros métodos, porque o que eles fazem são essas trocas verticais com o docel da floresta, isso já é um desconto que tem que ser feito. E a questão da emissão dos fluxos no solo, também é outro tipo de emissão, além do rio. Tem que também se cobrir os biomas, que dessa área que vai ser encoberta pela água, que são várzeas naturais, que são pastagens, que são florestas, então nós temos que combinar esses efeitos.

Sr. Bohdan - Você pode estabelecer os parâmetros confiáveis, porque parte do montante já existe. Acho que deve primeiro fazer um balanço bom como fecha. Para isso, precisa de gente competente, você tem que aprimorar.

Sr. Luiz Pinguelli Rosa - Bohdan me desculpe mas eu acho que não são excludentes. Nós somos muitos, somos grandes instituições, aqui está a USP, está a UFRJ, o INPE e o INPA, o CENA, fora as empresas e agências de governo, então, de ponderável capacidade técnica e

científica do país. Não há problemas, se houver recursos e pessoal capacitado disponível, que eu acho que há, nós poderíamos fazer mais de uma tarefa, não há porque não medir ponderadamente uma usina bem escolhida e discutida em um comitê, não é? Sortear qualquer um, sair correndo atrás, mas partindo da idéia do Bruce, ver se tem alguma por fechar e porque não medir ? não é um bicho de sete cabeças. E ao mesmo tempo dessa medida, pode se estar testando as câmaras, porque há uma dúvida das câmaras, então vamos testar as câmaras na medida e essa medida vai ser convencional. Não há como nenhuma automação ser introduzida em princípio, mas ao mesmo tempo vamos, com um horizonte maior, eu acho que 2 anos é um bom prazo, fazemos várias coisas. Para isso deve ter um comitê científico nosso e deliberar o que pode ser feito dentro desse *brain storm*, o que foi feito, que eu tentei botar naquela transparência.

O ciclo do carbono para mim é o mais difícil e tem que ser feito, em parte empírico e em parte modelagem. Eu acho que isso vai ser um jogo entre um pouco de modelo e um pouco de empirismo para poder saber o que está acontecendo com o carbono. Não é fácil ficar medindo tudo dentro d'água e nem se sabe direito como é que você vai marcar o carbono. O carbono orgânico e mineral pelo menos a gente separa, pelo menos isso, mas o carbono orgânico que vem da atmosfera do carbônico orgânico...

Sr. Bohdan - (interrompendo) Pinguelli, eu acho que você está fazendo uma confusão nesse ponto de carbono inorgânico. Quer dizer, o carbono sozinho não se dissolve, é o carbonato de cálcio, o carbonato de sódio e bicarbonato de sódio, esses são os espécies solúveis. Se faltar cálcio, o bicarbonato não vai se dissolver. Você tem montanhas de calcário em Formigas, Minas Gerais, então você diz que tem que sair montanhas de carbono escorrendo pelo rio? Não sai, porque falta contra íon, está preso lá e só vai sair se tiver uma chuva ácida, de ácido sulfúrico, joga em cima e fica sulfato de cálcio e o carbonato vai embora pela chuva. Precisa de chuva ácida, e quanto de chuva ácida tem? Não tem essa quantidade toda, então eu estou achando que precisava entre nós de alguém fazer um seminário sobre química do carbono na atmosfera, como é que libera e como é que não libera. Carbono orgânico preso no chão como carbonato, montanhas que as caieiras usam para produzir não tem perigo nenhum, porque falta contra íon para levar e dentro do lago tem mecanismos sutis, por exemplo o crescimento de algas de automácias. Elas pegam silicato de sódio, transformam em sílica não iônica e sobra alcalinidade e essa alcalinidade inibe a formação de carbonato, porque em ambiente alcalino o carbono não é solúvel, inibe.

São essas sutilezas que alguém precisaria fazer um seminário para a gente falar a mesma língua.

Sr. Luiz Pinguelli Rosa - Eu acho que é isso mesmo, você demonstrou que é o mais complicado, de certo modo, não é o mais complicado só. Mas eu tenho a impressão de que o

ciclo do carbono, o balanço do carbono é fundamental. Tem que ser feito. Isso não exclui que algumas medições possam ser feitas também, dentro da idéia colocada aqui pelo Mauro.

Eu só acho que é possível um programa de trabalho em escalas de tempo diferenciadas que comece agora, sem expectativas, como disse o Lorenzetti, de sair com uma automação imediata, a automação tem que ser desenvolvida. E se conseguir ao longo de 2 anos teremos a automação provavelmente. Alguns parâmetros do fluxo do Co2. A resposta à pergunta freqüente do Miguez, de qual é o Co2 culpado e qual é o Co2 inocente. Essa é uma pergunta que vão nos fazer o tempo todo e a gente já tem que começar a trabalhar nisso, isso já tem a ver com o ciclo do carbono.

Então eu acho que a gente tem que trabalhar em várias frentes mas ponderadamente, sem querer abarcar o mundo com as mãos e isso tudo, mas não perdendo muito tempo porque já estamos aqui convidados pelas pessoas que tem o talão de cheque, a capacidade está aí em vocês e há um problema político sério: o Brasil está na convenção do clima e se a gente não se defender seremos imputados de culpas que não temos.

Acho que precisamos saber o que se passam nos lagos das barragens direito. Então por que não começar logo? Isso deve ser levado ao ministro e eu até me disponho a isso, se for o caso, um comitê nosso aqui junto com os colegas aqui do ministério, para argumentar que deveria se abrir mesmo uma frente específica para um projeto desse, com a magnitude possível. Eu concordo com a Evelyn que eles vão dar um teto, eles não vão em um projeto de 10 milhões de dólares, isso não existe, 400 mil parece ser suficiente. Então, vamos lá discutir o possível dentro de prioridades. Começa-se pelo que é prioritário, o que não é continua se fazendo como está, com projetos individuais cá e acolá, apoiado por alguma entidade.

Homem (não identificado) - Pingueli, eu queria fazer só uma reflexão, e eu acredito que a gente vai ter que fazer muitas ainda. Definitivamente temos que entender várias coisas. Existe uma competência estabelecida aqui, disposta a fazer isso mas existem algumas questões que acabam se tornando as questões principais, só que em um estágio final de discussões. Só em um estágio final percebemos que foram algumas questões que realmente polarizaram a decisão. Então, temos que tentar antecipar quais vão ser essas questões, para não perdermos muito tempo, embora faça parte da discussão levantar todo o espectro de possibilidades.

A questão que motivou o *work shop*, que confesso que eu não estava bem a par, que é o problema da termelétrica, da hidrelétrica, e agora eu estou realmente ciente disso aí. É uma questão-chave.. do Miguez. A questão de entender ciclos do carbono é uma questão-chave, pois sem entendê-lo não responde a outra. A questão do sítio experimental é uma questão-chave, porque envolve logística e envolve, em contrapartida, local e dimensionamento de custos. Eu estou vendo 3 questões-chave aí, e atrás disso tudo há universidades e institutos de pesquisa, ou seja, USP, UFRJ, o INPE. Nós não somos estruturas que: “Oh, que legal! Vamos fazer isso daqui.” E daqui a 2 meses a gente está fazendo. Não temos essa estrutura, nós temos

que dar aula... Não vou contar ladainha aqui. Nós temos que ser um pouco realistas para vermos essas questões-chave e depois vermos a nossa capacidade de realização.

Então essa é o número 4, que eu colocaria aqui para refletirmos, para acelerarmos um pouco. E eu não tenho a ambição de acelerar e sair daqui com a idéia formada, não. Realmente vamos precisar discutir um pouquinho mais para benefício da viabilidade do projeto.

Homem (não identificado) - Deixe eu dar um palpite aqui. Nós temos diferentes graus de envolvimento, eu sinto que o INPE está envolvido com alunos em tese trabalhando em algumas represas em Tucuruí e Samuel, concretamente, e tem um projeto de se caminhar no sentido da automação, que ainda tem muitos passos a dar mas já se tem uma idéia formada. Nós aqui, USP, São Carlos e COPPE, continuamos trabalhando de qualquer modo nessas medições locais, tentando fazer uma estatística, um modelo matemático mínimo para poder entender, sem a bioquímica, apenas com um balanço de massa mínimo, o que possa estar acontecendo. Temos o CENA de Piracicaba que tem uma tradição nesse tipo de problema. Então eu acho que nós não precisávamos aqui ter uma homogeneidade total, o próprio trabalho no alagado de medição que está sendo feita pelo grupo do LBA pode estar integrado no processo de certo modo.

Sendo muito pragmático: o governo chamou aqui, e se respondermos ao governo que daqui a 1 ano a gente volta para responder, daqui a 1 ano é um outro governo que vai começar tudo de novo. Então, vamos ser pragmáticos, se queremos fazer algo vamos aproveitar que todos os dois, tanto o CT Energia como o CTHidro, são novos. O CTPetro já é bem estabelecido, já é mais complicado. Eu acho que é um momento bom para que um projeto desse ganhe algum espaço. E ele é complicado, porque parece que não vai ser só CTHidro, tem que ser CTHidro e CT Elétrico, então já são dois fundos. E há boa vontade nesse momento aqui do Miguez, da Telma, do Gilvan, enfim da equipe do MCT para nos convocar para isso. Então eu acho que é hora de nos colocarmos e sabermos, no bom espírito vigente da competitividade que infelizmente assola o mundo, que é uma oportunidade aqui, e nós devíamos, dentro das nossas possibilidades, responder a ela. Se formos demorar muito para nos dimensionar, chegaremos atrasados. Isso é como quando se é jovem e no baile uma menina bonita pisca para você, não tem nem que pensar muito, tem é que chamá-la para dançar, senão ela vai embora. Então eu acho que piscou o olho aqui.. o Miguez..

Sr. Miguez - Bom, eu acho que já são 5 horas e depois dessa... a gente fecha o baile.

Eu queria agradecer a presença de todos, eu acho que temos que dar os próximos passos e vou consultar o pessoal no Ministério. o Professor Pingueli já indicou quais são os grupos, vamos ter que ter uma pessoa de cada grupo para formatar esse documento e ver politicamente no Ministério o que é melhor: se pegamos esse pequeno projeto de CTHidro ou

se fazemos uma coisa melhor pensada, com melhor recursos envolvendo todos os atores. E aí tem que ter um grupo pequeno pensando em como formatar esse documento.

Eu queria agradecer a todos, acho que foi extremamente produtivo o trabalho, desculpem qualquer eventual mal entendido, mas eu acho que foi extremamente proveitoso para o nosso trabalho. Muito obrigado.