



**DEPARTAMENTO DE TAQUIGRAFIA, REVISÃO E REDAÇÃO**

**NÚCLEO DE REDAÇÃO FINAL EM COMISSÕES**

**TEXTO SEM REVISÃO**

COMISSÃO EXTERNA - SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA EM XANXERÊ/SC			
EVENTO: Reunião Externa	REUNIÃO Nº: 1535T/15	DATA: 27/08/2015	
LOCAL: Xanxerê – Santa Catarina	INÍCIO: 09h28min	TÉRMINO: 13h18min	PÁGINAS: 84

<b>DEPOENTE/CONVIDADO - QUALIFICAÇÃO</b>
--

--

<b>SUMÁRIO</b>
----------------

--

<b>OBSERVAÇÕES</b>
--------------------

<b>NOTAS TAQUIGRÁFICAS SEM REVISÃO, APENAS PARA CONSULTA.</b>
---



**O SR. PRESIDENTE** (Deputado João Rodrigues) - Senhoras e senhores, bom dia.

Eu quero, antes de qualquer coisa, convidar o Deputado Pedro Uczai, que é o Relator desta Comissão, para que, por favor, junte-se a nós aqui da Mesa e me auxilie na coordenação dos trabalhos, até por que nós temos uma manhã de quinta-feira que era para ser praticamente exclusiva para nós das Comissões e se tornou uma manhã de rotina normal aqui na Casa.

Eu quero agradecer a presença do Sr. Elcio Alves Barbosa, Diretor do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, representando o Ministério da Integração Nacional; Sr. Walter Marinho de Carvalho Sobrinho, do Ministério da Defesa; Sr. Rozemildo Vaz Souza, do Ministério da Defesa; Sr. Haron Jorge Alves Cavalcante, do Estado-Maior da Armada da Marinha do Brasil; Sr. Alaor Moacyr Dall'Antonia Júnior, do Instituto Nacional de Meteorologia — INMET/MAPA. Quero agradecer e registrar também a presença dos Vereadores Adriano de Martini e João Paulo Menegatti, Vereadores do Município de Xanxerê; do Sidnei Mesnerovicz, Assessor do Deputado Estadual de Santa Catarina Dirceu Dresch; e do Jonas Lemos, Assessor do Deputado Federal Pedro Uczai, que também está conosco aqui presente.

Senhoras e senhores, o encontro de hoje é transmitido pela Internet. Então, o País e o mundo terão a oportunidade de acompanhar o assunto que nós vamos debater. É claro que o nosso público principal está no oeste de Santa Catarina pelo advento de estarmos vivendo uma nova fase de eventos meteorológicos, que nós sempre tivemos, com mais frequência, mas agora com mais destaque e mais conhecimento. Então é importante que ouçamos principalmente os nossos palestrantes sobre o assunto que vamos aqui debater para que possamos nos orientar. Somos um público de uma grande região extremamente produtiva, mas que desconhece por completo o assunto — só sabe da tempestade, do temporal quando chega — e, obviamente, não sabe qual é a atitude ou qual é a reação ou qual é a ação que deve ser tomada ou de forma preventiva ou durante o evento.

Então, é o Seminário Internacional de Detecção e Alerta de Desastres Severos. O objetivo desta Comissão, formada por mim e pelo Deputado Pedro Uczai, com a colaboração da bancada catarinense, a prioridade nossa, era realizar



este evento na cidade de Chapecó ou de Xanxerê para podermos ter a presença de diretores de escolas, professores, servidores públicos e empresários, porque, obviamente, quando ocorre algo dessa natureza, é lá que as pessoas estão, é na hora do trabalho, como ocorreu em Xanxerê, com os funcionários dentro das empresas. Infelizmente, a Casa não nos permitiu por uma questão de trocados, o que eu acho praticamente um desserviço que se presta em um momento como esses, porque o público aqui presente, os palestrantes que nós teremos no dia de hoje são pessoas do mais alto conhecimento, do mais alto gabarito, mas, por sorte, nós temos, então, esta transmissão simultânea, que permite que muitos os quais aqui citados possam nos acompanhar em suas cidades.

Declaro aberto o Seminário Internacional de Detecção e Alerta de Desastres Severos, promovido pela Comissão Externa que acompanha a situação dos Municípios de Xanxerê e de Ponte Serrada, em Santa Catarina, cidades que foram atingidas recentemente por um episódio meteorológico.

Gostaria de dar as boas-vindas aos participantes e convidar os senhores expositores para comporem a Mesa.

Agradeço, obviamente, a gentileza de estar, principalmente, do Dr. Harold Edward Brooks, do Laboratório Nacional de Tempestades Severas, da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos Estados Unidos — NOAA. Por gentileza, gostaria que se juntasse a nós aqui, na Mesa, para que possa, daqui a pouco, também fazer a sua explanação.

Convido o Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez, Diretor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo — USP. Tenha a bondade, Dr. Carlos. Da mesma forma, convido o Dr. José Antonio Aravéquia, Coordenador-Geral do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos — CPTEC, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais — INPE.

Meus amigos, para o bom andamento dos trabalhos — é óbvio que, daqui a pouco, nós teremos a presença dos Parlamentares que compõem esta bancada, que estão em várias Comissões, mas que, tão logo os trabalhos se iniciem, obviamente, eles vão se juntando a nós. Passaremos essa informação aos Parlamentares quando aqui chegarem.



As apresentações dos expositores estarão disponíveis na página da Comissão Especial do portal da Câmara dos Deputados. Nós vamos liberar os Srs. Parlamentares para fazer perguntas aos convidados. O tempo de cada Parlamentar para perguntar será de 3 minutos. Serão permitidas réplicas e tréplicas também pelo prazo de 3 minutos. Para responder cada interpelação, os expositores terão tempo igual. Se possível, o tempo poderá ser prorrogado, porque queremos aproveitar ao máximo as suas presenças aqui no dia de hoje.

Está sendo oferecido serviço de tradução simultânea. Todos já dispõem de um fone de ouvido, para que possamos ouvir e entender a explanação do Dr. Harold Edward Brooks.

Senhoras e senhores, inicialmente, para fazer sua saudação, concedo a palavra ao Deputado Pedro Uczai.

**O SR. DEPUTADO PEDRO UCZAI** - Inicialmente, quero cumprimentar a todos da mesma forma que o Presidente desta Comissão, Deputado João Rodrigues, saudou. Quero dar boas vindas a todos. Cumprimento os conferencistas que dão o privilégio e a honra de, aqui, no Parlamento brasileiro, fazer do seu conhecimento um espaço de diálogo conosco, para que isso transforme-se em políticas públicas e em possibilidades de respostas concretas em relação a desastres naturais. Cumprimento todas as lideranças, principalmente, da comunidade Xanxerê, os Vereadores e as lideranças que participam desse seminário.

Em primeiro lugar, o que nos move e motiva a construir esse seminário? Na nossa região oeste de Santa Catarina, já vivenciamos três episódios mais graves de tornados especificamente. Em Maravilha, na década de 90, com vítimas fatais. Em 2009, na região do extremo oeste de Santa Catarina, particularmente no Município de Guaraciaba, também com mortes decorrentes de tornado. E, agora, recentemente, como dizia muito bem o Deputado João Rodrigues, Presidente desta Comissão, as regiões de Xanxerê e de Ponte Serrada também foram afetadas e houve vítimas fatais, além de todo o processo de desestruturação do patrimônio de muitas famílias e do espaço público.

A grande questão que precisamos entender, assunto que o Deputado Esperidião Amin também abordou, é que junto com a prevenção, tem que haver a



previsão. É possível prever? É possível prever esses fenômenos naturais? Com que antecedência? É possível prever que tipo de orientação é possível traçar com a previsão? É possível fazer prevenção? Qual é a natureza da prevenção para esses desastres naturais, além das respostas concretas no momento em que acontece? Portanto, quanto à previsão desses acontecimentos, qual é a experiência dos Estados Unidos sobre tornados? Quando vemos as imagens dos Estados Unidos, a impressão que temos é que muitas mortes ocorreram. Vemos o tornado passando e destruindo patrimônio e, muitas vezes, não percebemos vítimas humanas. Que tipos de previsão e de prevenção são construídas na experiência americana?

Para saber de tudo isso é que temos a presença do Dr. Harold em nosso seminário. A experiência dos institutos brasileiros mais preparados do País é contribuir com esse seminário no sentido de que experiência há no País, que tecnologias possuímos, que tecnologias há no mundo e não há no Brasil, e que tecnologias poderiam ser utilizadas na nossa região, para fazer prevenção, para fazer previsões e atender melhor a comunidade regional e brasileira, diante de intempéries e diante de tornados especificamente. Portanto, se o aquecimento global e se as mudanças climáticas são uma realidade concreta, que, depois da era fóssil, vêm produzindo efeitos já neste momento, o que fazer diante do futuro?

Eu quero cumprimentar o Presidente desta Comissão, o Deputado João Rodrigues, e todos os Parlamentares desta Comissão Externa por essa iniciativa, que pode se transformar inclusive em projetos de lei, pode se transformar em políticas públicas. O desejo é que efetivamente este seminário tenha êxito, do ponto de vista parlamentar e legislativo, com iniciativas legislativas, que este seminário permita também transformar debates em políticas públicas, tanto no âmbito Federal, do Governo Federal, quanto dos Governos Estaduais.

Estão aqui presentes Deputados, representações do Governo do Estado de Santa Catarina e também representantes do poder local, das Prefeituras e da sociedade civil brasileira.

Deputado João Rodrigues, eu me estendi um pouquinho, mas o que nos move e nos motiva é que este seminário vai ter uma riqueza enorme. Por isso, pode não estar cheio este espaço, mas este seminário vai se transformar em políticas



públicas, em ações concretas, tenham certeza. Vai ser um dos seminários mais emblemáticos para dar resposta e concluir bem o trabalho desta Comissão Externa.

Muito obrigado pela oportunidade. Aos conferencistas presentes registro o nosso agradecimento, em meu nome, em nome do Deputado João Rodrigues e em nome de toda a comunidade brasileira. Obrigado.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado João Rodrigues) - Agradeço a participação e a intervenção do Deputado Pedro Uczai. Solicito que S.Exa. possa conduzir daqui a pouco os trabalhos, porque eu faço parte da CPI dos Fundos de Pensão, cuja reunião está começando logo, aqui ao lado. Eu vou me dirigir para lá para fazer o registro da presença e depois voltarei.

*(Intervenção fora do microfone. Inaudível.)*

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado João Rodrigues) - Deputado Edinho Bez, agradeço a presença de V.Exa., nobre Parlamentar que acaba de chegar. V.Exa. vai contribuir muito, obviamente, com o debate de hoje.

Registro a presença do nosso Secretário de Estado da Defesa Civil de Santa Catarina, Milton Hobus, também Deputado Estadual, juntamente com seus colaboradores.

Há de se fazer um registro para o público presente, para os nossos convidados, para o público que nos acompanha via Internet: a Defesa Civil do Estado de Santa Catarina tem dado exemplo para o País de organização, de capacidade, de resposta rápida — isso é muito importante para Santa Catarina e para o Brasil —, apesar de as estruturas serem muito recentes no que se refere à defesa civil.

É uma Secretaria nova, foi montada no Governo do Estado pelo Governador João Raimundo Colombo. Já vinha do ex-Governador Luiz Henrique da Silveira, mas foi estruturada como Secretaria no Governo de João Raimundo Colombo.

Em Xanxerê e Ponte Serrada, de uma forma muito especial, nós tivemos o privilégio, pode-se assim dizer, de a resposta ter sido muito rápida, quer seja por parte do Governo do Estado de Santa Catarina, quer seja também por parte do Governo Federal, através do Ministério das Cidades, do Ministério da Integração, que tiveram uma ação rápida. Tão logo houve o episódio, os Ministros estiveram lá presentes por diversas vezes. Tanto lá, quanto aqui, receberam a nossa bancada de



Santa Catarina, a bancada catarinense, e os membros da Comissão. Fomos sempre muito bem atendidos e bem recebidos.

É claro que 100% de tudo o que foi perdido não se recuperam, mas, em relação à maior parte do patrimônio privado das pessoas mais carentes, estão em andamento as obras. Então, quero fazer este registro, Presidente, Deputados, e Secretário Milton Hobus.

Amigos e amigas, nós vamos iniciar a parte mais importante do encontro, vamos ouvir nossos convidados. Conforme bem abordou o Deputado Pedro Uczai, é claro que, no primeiro momento, teremos a participação do Dr. Harold Edward Brooks, do Laboratório Nacional de Tempestades Severas, ligado à Administração Nacional Oceânica e Atmosférica, dos Estados Unidos. Obviamente, ele vai nos relatar as experiências dos Estados Unidos, um país que vive isso há centenas de anos e se preparou, se organizou.

O Brasil não está preparado para nada. Aqui, se soprar um vento minuíano, a única coisa com que nós estamos bem preparados é com reza. No interior, nosso povo reza muito, benze tormenta de uma forma espetacular. E é uma verdade. Fora isso, não sabemos o que fazer: não sabemos se corremos para debaixo da cama, para dentro do banheiro ou corremos para o meio da rua.

É por isso que, em dados momentos, temos vítimas fatais gratuitamente, porque não há um preparo nunca houve. E começa a ter partir do momento em que tivemos esses dois os episódios, principalmente, em Xanxerê, em que formamos essa Frente Parlamentar e que estamos dando o pontapé inicial.

Os Prefeitos e os Vereadores da nossa região foram convidados. É claro que o deslocamento de lá para cá é complicado. Mais uma vez, eu lamento que perdemos a grande oportunidade de ter um grande debate, com a presença maciça das universidades, do público alvo, porque era para esse objetivo. Mas vamos aproveitar o encontro via transmissão simultânea da Internet.

Eu quero aqui transmitir e passar a palavra ao Dr. Harold Edward Brooks.

**O SR. HAROLD EDWARD BROOKS** - Bom dia, seu inglês é muito melhor que meu português, eu garanto. Eu vou falar em inglês.



Esta é a minha primeira vez no Brasil e eu espero que seja um começo de um longo relacionamento para que possamos trabalhar juntos para até ajudar ao longo do tempo.

Eu trabalho no Laboratório Nacional de Tempestades Severas, nós fazemos pesquisa. E, só para te dar uma ideia do meu background, eu gosto de falar sobre a forma que os Estados Unidos abordam as coisas que todo, porque eu só entendo basicamente baseado nisso. Nós temos a previsão de haver a tempestade em duas diferentes escalas de espaço, ambos do nosso Serviço Nacional de Meteorologia. E a primeira escala é ao Centro Nacional de Previsão de Tempestades, que eles têm de uma hora até uma semana de previsão. Eles têm o processo para a gestão de emergência para se preparar para os eventos que ocorrem. Eles têm (*ininteligível*), que são válidos por um dia e indicam a probabilidade de tornados e tempestades severas em uma região, tecnicamente a região de probabilidade de um evento dentro de um raio de 40 quilômetros de uma localização. E, no mais curto, o que está acontecendo hoje eles emitem os alertas, esses alertas de condição favorável para tempestades ou tornados. Esses são tipicamente alertas são 50 mil quilômetros quadrados e duram 6 horas. A meta é que eles emitam uma hora antes do primeiro evento do dia. Mas vão continuar por algumas áreas.

E, além disso, a meteorologia local, há 122 nos Estados Unidos, eles recobrem áreas relativamente as pequenas. Eles emitem alertas também. Isso significa que o evento está em curso ou, baseado em tudo que conhecemos, está para acontecer agora. Esse é aviso de 500 quilômetros quadrados, duram 45 minutos e tipicamente são emitidos são emitidos 15 minutos antes do começo um evento. Basicamente, diz: “você deveria se proteger agora”. Essa é a mensagem ao público.

Interagimos muito com nossos parceiros na mídia. Nós dependemos muito de televisão, pois a maioria das pessoas ouve os alertas na televisão. E nossas emissoras locais na área de Oklahoma, se houver uma tempestade severa, na maioria do Estado de Oklahoma, tudo o que se vai ver na televisão é cobertura da meteorologia. Vai continuar por horas e horas a fio. E eles são um jeito importante de difundir informação.





Outras áreas de gestão de emergência. Temos gestores de emergência de área, de Municípios e cidades que vão estar envolvidos. Em alguns casos, usamos as sirenes para informar as pessoas que estão fora de casa saberem que o tornado está para acontecer. E também comunicamos com outros grupos, hospitais, para notificá-los que eles precisam tomar providências.

No tornado que matou 24 pessoas em Oklahoma, os hospitais da área começaram procedimentos 90 minutos antes. Eles fizeram nada a não ser se preparar. E todos sabiam de coisas específicas, como começar a assegurar que os geradores funcionassem se caísse a energia e tudo o mais, como também dizer ao pessoal o que fazer. Então, esse é um lado de previsão.

E como eu trabalho num laboratório para pesquisa, também tem pesquisa acadêmica que é muito envolvida no que acontece. Mas nosso trabalho, nossa missão no laboratório, é melhorar a previsão de tornados e tempestades severas. Nós temos uma história muito longa de radares. A maioria de radares meteorológicos vieram de pesquisas de nosso laboratório nos último 50 ou 60 anos. A maioria das inovações dos radares veio dali. Essa é a ferramenta principal para eles emitirem os alertas. Vou dar um exemplo do que eles fazem. Esse é o que aconteceu em 27 de abril de 2011, no Alabama, Tennessee. Inicialmente, essa área em roxo aqui era 6 dias em avanço de probabilidade de tempestade severas nessa área e fomos até 4 dias, 5 dias, 3 dias começamos a ser um pouco mais específicos, nós emitimos risco moderado, alto de tempestade. Na mesma área basicamente, no dia antes do evento, a área que era um pouco maior na manhã do evento, isso tem um risco alto de tempestades severas, que é o nível mais alto que chegamos, e aqui no lado direito, todos os pontos vermelhos são tornados, daqueles 190 tornados naquele único dia nos Estados Unidos. E o azul é o granizo e há alguns verdes, que seriam ventos fortes. Esse é um dos dois ou três maiores ocorrências de tornado na história dos Estados Unidos. Então, pegamos muito disso.

O que esperamos que aconteça em termos de resposta é que comecem os serviços públicos a ficarem conscientes. Nós temos um público relativamente bem educado, eles sabem o que precisam fazer. E as respostas apropriadas em muitos casos aos tornados são: fiquem o mais baixo possível e coloquem o máximo de paredes entre vocês e o tornado o quanto possível. Se você está numa sala



pequena de uma casa normal construída nos Estados Unidos, você vai sobreviver a um tornado. Essa é a mensagem que tentamos passar. Você não precisa ter uma ação extraordinário. Se você tem um lugar que você pode ir, isso ajuda muito.

Então, mencionei os alertas, essas coisas vermelhas e azuis meio estranhas, isso tudo os alertas emitidos naquele único dia. Era um dos dias mais ocupados na história, e as áreas pequenas são os alertas. E para te dar uma ideia.

Eu moro aqui e essa distância daqui para aqui é de 300 quilômetros mais ou menos. Essa é a área que estamos olhando. Daqui para cá são 1.500 quilômetros. E os alertas individuais que apareciam são esses pontinhos aqui. Nesse dia teve localizações que receberam dezessete alertas ao longo do dia.

E esse é um dos nossos problemas nos Estados Unidos. Ainda que nós cubramos todos os eventos de meteorologia, em termos de respostas das pessoas, nós emitimos tantos alertas, e as pessoas continuam a responder esses alertas. Diz-se de novo e de novo que algo está acontecendo, embora algo esteja acontecendo o dia todo. Mas isso te dá uma ideia do nosso sistema de previsão.

Vamos voltar a falar sobre como sabemos, o que sabemos e como se faz. O tornado é uma coluna violentamente rotativa de ar associado a uma tempestade. Essa é uma definição oficial. O importante é o vento e não a nuvem. Tem de ter a nuvem para ser tornado? Não é verdade.

Ele foi observado em todos os Continentes menos na Antártida, mas só temos bons registro de alguns países, e esses não são muito excessivos. Em muitas partes dos Estados Unidos, eu não confio por mais de 60 anos. Se observarmos os primeiros mapas de ocorrência de tornados no Estados Unidos, que foi o primeiro que aconteceu em 1885, Oklahoma é o mínimo. A maioria do país que não tinha dados oficiais para se coletarem os relatórios. Então, se olharmos, em 1885, achava-se que tornado não acontecia em Oklahoma. Em outros lugares, há registros razoáveis: no Canadá, na África do Sul, por um tempo, por pouco tempo; na Austrália, nos últimos 30 anos, e, talvez, na Alemanha, nos últimos 10 anos. Fora isso, pouquíssimos lugares têm registros de alta qualidade.

Danos são descritos na maioria dos lugares, a Escala Fujita de 0 a 5, zero sendo o mínimo e 5, o pior, e descreve o máximo de dano que ocorre em qualquer



lugar ou passagem. O pior dano será descrito, e a maioria desse caminho não vai ter esse nível de dano.

Nos Estados Unidos, mais ou menos 1% de tornados são F-4 e F-5. Esse é o tipo de coisa que vai devastar sua casa, por exemplo, e não vai sobrar nada em cima do nível do chão.

A maioria dos tornados no mundo todo são relativamente fracos, 60% ou 70% dos tornados em uma casa normal, a maioria vai quebrar algumas janelas e um pouco de danos, mas a estrutura da casa vai estar intacta.

Então, vamos falar de tornado no contexto do que emitimos alerta. São 21 tipos específicos de tempestades canadum supercell, uma célula super, em que a tempestade inteira está girando. Há 10 quilômetros de diâmetro. E a razão de que isso é tão importante, essa rotação é fácil de ter em algumas partes do mundo. Essa foto foi tirada a 100 quilômetros de onde moro, pode-se ver essa rotação da nuvem. Não tem dúvida. Quando se olha, pode-se ver isso girando devagar. Então, isso é o que eles parecem. Se você está num lugar muito bom para ver isso, boa visibilidade, mas ele se torna importante, porque é daí que a maioria dos tornados saem. A maioria de quase todos os tornados grandes, que vão causar danos, vêm dessas supercells.

E eles dependem de condições em grande escala atmosférica, nas escalas que olhamos com balões meteorológicos e com grandes modelos meteorológicos que temos. Então, possibilita a para previsão. Os detalhes não são muito fáceis de prever. São mais fáceis de prever os que são grandes.

Se vemos os tornados com radar, um dos problemas com radar, é que já que há a curva da terra, o feixe de radar tem de ser em cima da terra, se não se chegar muito distante do radar. Então, o que está acontecendo é difícil de ver num radar, mas um supercell é muito mais fácil de ver.

Então, vamos fazer um pouco de física aqui. E você pode se tornar perito em casa de como funciona o tornado. E isso também afeta como fazemos a previsão, porque isso é essencialmente...

Tempestades rotacionais são três estágios: rotações em cima da terra, o ambiente, mudança de ventos fora da tempestade. Então, se o vento está vindo do norte, em nível baixo, e no oeste, em cima disso, o fato é que o vento está mudando



de direção com a altura. Você pode imaginar se você tiver um moinho e se estiver soprando mais forte em cima do que em baixo, vai começar a girar.

O que a tempestade faz quando o ar sobe, essencialmente é, se é um eixo horizontal, passa a ser um eixo vertical. E é aí que a tempestade começa a girar. E podemos ver esse giro muito facilmente com o radar.

Rotação perto da terra é um pouco mais complicado, ela vem de processos que só acontecem dentro da tempestade. Temos de saber detalhes do que está acontecendo dentro da tempestade, associado com o fato que a tempestade está girando. E, enquanto a chuva cai na parte, certo, ele evapora e resfria o ar mais perto. Se você coloca um redemoinho lá, ele vai girar, porque o ar vai cair mais rápido; vai ser mais denso e vai cair mais rápido do que o outro ar.

Esse aqui é exemplo de algumas tempestades que estão começando a girar. Esse é um diagrama que indica como essa rotação acontece. A flecha verde é como a rotação volta a terra.

Alguns exemplos visuais típicos. Esse vento para baixo, é que está descendo o ar, associado com uma parte, um buraco na nuvem. Quando isso cai, tudo evapora.

Você pode ver, todas essas fotos são um projeto de uns colegas de alguns anos atrás.

Isso nos leva agora para a rotação perto da terra. Ainda não é um tornado. Para produzir um tornado é preciso ter (*inaudível*) do chão.

Se pegarmos uma chaleira que tem chá dentro, e usarmos uma colher para mexer essa chaleira, todas as folhas vem de baixo, por causa da fricção. Em muitos casos, isso é o que acontece com o tornado. Tem fricção no chão, junta o ar e intensifica a rotação. É isso que faz o tornado. Então, o que está acontecendo no nível do chão é muito importante e muito difícil de ser observado. É muito difícil de modelar exatamente o que acontece.

O primeiro passo, sabemos muito bem; o segundo passo sabemos mais ou menos bem, e o terceiro passo, ainda temos uma pergunta em termos de física.

Então, como observamos as tempestades? Nós vemos as condições climáticas em volta, o que parece a meteorologia em volta deles.



Nos Estados Unidos nós temos vigias, pessoas que são parte e que são treinadas essencialmente no serviço de gestão de emergência, que ficam de olho, vigiando. E pedimos para eles dizerem o que eles estão vendo com a tempestade, o que está acontecendo, se eles veem um tornado. Estamos começando a ver essas rotações antes do tornado se formar. Isso é muito valioso que fazemos.

Mas, na maioria, nós olhamos o que acontece com o radar. O radar nos deixa ver o que está acontecendo dentro da tempestade, mas é limitado por causa da curvatura da Terra.

Essa é uma imagem de um radar de um tornado de 3 de maios de 1999, na cidade de Oklahoma. Para dar uma perspectiva, eu moro aqui, e o tornado estava ali. Isso corresponde a 15 quilômetros de distância. E nós, a minha família, o que fizemos foi que parte do nosso plano de segurança, do que achávamos que seria um tornado muito violento, isso no nível mais alto de dano. Fomos a casa de um amigo. Desde, então, quando reformamos a casa, nós temos um abrigo dentro de casa, com 15 centímetros de grossura da parede de concreto com a porta de aço. Meu abrigo não vai a lugar nenhum.

Mas esse gancho aqui é o que vemos na maioria dos tornados. O tornado está nessa ponta aqui, mas a parte principal da tempestade — e tem muito granizo aqui — está acontecendo aqui; a parte do tornado está aqui nessa região. E é aqui que o ar está subindo, e o ar está descendo aqui. E essa coisa toda aqui está girando.

Com o Radar Doppler, temos a capacidade de ver a velocidade do vento dentro da tempestade. Então, o radar está nesse ponto preto aqui. Os ventos que estão saindo do radar são vermelhos, e os que estão chegando ao radar são verdes. Então, vemos a rotação que está acontecendo.

E no Radar Doppler facilita muito vermos isso, e não temos dúvida de que está rodando. Agora, se tem um tornado acontecendo naquele momento, isso não é uma garantia. Mas, por mais perto que o radar chegue, absolutamente, teria um tornado, se não soubéssemos outra coisa.

Mas, os nossos parceiros de televisão — eu estava sentado na casa do meu amigo — tinham helicópteros mostrando o tornado. Isso é algo que não acontece em



qualquer outro lugar do mundo. Não acontece em muito dos Estados Unidos, mas a cidade de Oklahoma é muito diferente na meteorologia.

Os radares que existem nos Estados Unidos têm 25 anos. E agora nós temos um desenvolvimento de novos radares.

Essa é uma visão de perto de um tornado que era próximo à área de Oklahoma. Isso está na ponta do radar, esse roxo, é o retorno, sinais muito fortes, são estruturas em terra que foram jogadas para cima, que estão mostrando um sinal muito forte no radar.

E, de novo, vemos os ventos que estão saindo e chegando ao radar, isso são 15 quilômetros do radar. E essa é uma nova tecnologia de radar que o laboratório está criando, chamada Phased Array, veio da tecnologia militar. Os radares atuais têm um disco que gira, os outros não têm parte que se movem. E isso permite que colemos dados mais rapidamente. Esperamos ter isso funcionando operacionalmente em 5 ou 8 anos nos Estados Unidos, na próxima geração.

Mas o que incluímos recentemente. Essa é outra visão, há alguns anos atrás, de um radar similar, olhando três tornados ao mesmo tempo: um tornado aqui, e, aqui em baixo, vê-se um eco de gancho. Aqui o gancho estava conectado com a mesma tempestade, e podíamos ver tornado aqui e tornado aqui. São três tornados no radar ao mesmo tempo.

Um desses tornados começou a 800 metros do sul do meu local do trabalho. Eu fui para o outro lado do prédio para olhá-lo. Foi a perseguição de tornado mais curta da minha vida.

Então, isso é pesquisa. Mas a tecnologia que recentemente foi criada nos Estados Unidos, há alguns anos, chamada radar de dupla polarização foi muito valiosa para os avisos.

Um radar normal manda um feixe de energia e ela volta. A polarização dupla manda dois feixes. Imagine um vertical e um horizontal e olhar ambos. Se você vir como a chuva cai, a chuva grande tem um (*ininteligível*). Você pode ver o que os grandes pingos de chuva parecem, comparados com granizo, eles parecem bolas. Uma das coisas importantes para o aviso de tornado é que você pode ver pedaços de destroços. Se uma casa foi atingida, os pedaços de madeira que voam têm um



formato muito estranho. Eles parecem muito diferentes de qualquer outra coisa, como chuva ou granizo.

O radar polimétrico é muito valioso para olhar isso. Esse é um exemplo, quando o radar normal, isso é reflexão do radagem estar olhando aqui na ponta do radar. Aqui é o que o radar vê como sendo autorreflexão. Como eu mencionei antes, talvez os destroços, velocidade do radar, (*ininteligível*), inferior direito. A coisa nova que o polimétrica mostra é essa assinatura aqui, que está em azul, eu não vou entrar exatamente no desenvolvimento, é muito indicativo de grandes destroços, não só chuva pesada.

Quando você a reflexão muito forte, muita coisa de granizo, chuva ou destroço, você vê o azul aqui nesse painel, isso está dizendo, quase sem sombra de dúvida, que há um tornado forte acontecendo naquele local. Isso foi do tornado El Reno, em 2013.

Se a gente vir os radares de pesquisa, associado com isso, nos Estados Unidos, a gente manda para algumas áreas de pesquisa, particularmente *Norman*, os radares no campo, que parecem esses grandes radares, mas a gente pode levar o radar até a tempestade e olhar a distância total daqui para cá. Agora, são mais ou menos 5km de diâmetro. Esse é o tornado maior que já foi registrado. Isso é assinatura de velocidade. A gente está olhando essencialmente para dentro do tornado. Existem vários centros de rotação dentro, embora o dano esteja acontecendo aqui, com essas pontinhas aqui dentro e, de novo, é o que eu te mostrei antes, uma assinatura que indica que isso é certamente um tornado. Levando esses veículos para o campo, nós aprendemos muito sobre os tornados.

Mas como é que a gente prevê? É assim que é o último estágio de aviso. Mas eu quero falar aqui como a gente faz essa previsão a longo prazo, como a gente prevê o dia antes, o dia seguinte ou mais que isso. Para quase tudo um colega e eu temos previsão meteorológica e adotamos técnicas. Inclusive há vinte anos escrevemos um artigo sobre isso que a gente faz, a previsão baseada em ingredientes. Baseado no nosso entendimento físico, o que você precisa ter para fazer a coisa, ou seja, chuva forte, neve, onda de calor, que tipo de ingrediente você precisa ter para que isso aconteça?



Com as nossas observações, a gente aprende se eles estão lá agora, se todos os ingredientes estão presentes no local, se eles não estão, se tem alguma coisa acontecendo, se vai trazer eles juntos, se você estava prevendo neve, que não é um grande problema para vocês, mas é um problema, infelizmente, para nós. Se a gente vir que ar frio, que há umidade no ar e tudo isso que vai fazer neve, mas é preciso o ar frio, a gente pode procurar isso. Para tornados ou para (*ininteligível*), grandes tempestades, a gente precisa de ar quente ou úmido baixo, a nível da terra. Nós hoje isso aqui. É um ingrediente que a gente tem. O resto a gente não tem. Então, não há problema aqui. Acima dessa (*ininteligível*), precisamos de ar relativamente seco. O ar seco é importante, porque ele impede muito rapidamente o calor, quando ele sobe, ele se torna frio lá em cima. Isso é importante, porque quando a gente levanta esse ar úmido, nós temos uma frente que empurra esse ar para cima. Agora, esse ar úmido se torna menos denso do que o ar ambiente e ele sobe igual a um balão. Ele vai acelerar muito rapidamente isso, produzindo ventos muitos fortes, subindo para a atmosfera. A maioria das vezes, na atmosfera, os ventos estão indo para cima e para baixo em talvez 10 centímetros por segundo no máximo. Dentro de uma tempestade, eles estão subindo em 50, 60 ou até 80 metros por segundo. Então, torna-se uma área muito diferente. Esses ventos subindo muito fortemente ajudam a produzir grande granizo. Essa é outra ameaça que vemos. Nós queremos este ar seco, que resfria rapidamente na altitude. Nós queremos também... Todas essas coisas vão nos dar uma tempestade. Para se fazer um supercú, para produzir um tornado é preciso organizar a tempestade. A chuva precisa cair no local certo da tempestade. Para fazer isso, como eu mencionei, essa fonte de rotação; nós precisamos organizar as coisas com o *windshear*, a mudança de ventos horizontais com a altitude. E nós queremos que os ventos mudem de direção. Se (*ininteligível*) 6 quilômetros de altura, 10 quilômetros de altura; nós queremos, tipicamente, que os ventos venham do Equador, em qualquer hemisfério, os ventos vindos do Oeste, em cima. Um exemplo, para se fazer um tornado, nós precisamos que o ar não seja muito seco no chão, pouco seco, mas não muito seco. Isso é um conceito meio vago. Se você tem muita evaporação, isso esfria muito o ar e mata a tempestade. Então, nós queremos uma variação dramática de direção de vento perto do chão. Esse é um ingrediente-chave para o tornado se formar.





Este é o meu exemplo de casa. Esta é uma foto que eu vou ter por muitos anos. Os *flashes* vão ao lugar certo. Nós vamos mostrar como isso aparece no Brasil. Se nós temos um vento vindo do sul do Equador, do Golfo do México; isso traz ar úmido e quente. É uma das razões que faz com que a região central dos Estados Unidos tenha tanta tempestade. E o melhor jeito de pegar esse ar seco é subir por uma serra ou um deserto. O que acontece é que o ar seca, enquanto sobe, você dá um pouco de tempo, cruzando o país, pode-se produzir esse ar seco. Ou o ar seco em cima do ar quente e úmido traz as umidades de temperatura e umidade que falamos, mas também os perfis de ventos do Sul e do Oeste.

As montanhas rochosas dos Estados Unidos são provavelmente a razão, mais do que qualquer outra, por a parte central dos Estados Unidos e do Canadá ter tantos tornados como esses. O fato é que eles são grandes, largos e muito altos. Eles não têm a altura dos Andes, mas são muito largos. Então, o ar demora em cruzar. E ter o ar úmido em níveis baixos faz as coisas acontecerem.

Então, isso nos ajuda a começar. E nós podemos usar o ambiente não só para uma previsão, mas nós podemos olhar todas as observações por muito tempo. Nós podemos ver: se o ambiente é favorável, nós esperamos que (*ininteligível*). A localização provavelmente é importante, para nós coletarmos essa informação climática de forma muito mais sistemática do que os relatórios. Nós temos relatórios de tornados, tendo alguém lá fora para dizer o que aconteceu. Mas nós coletamos informação meteorológica o tempo todo. Há balões e tudo mais.

Se as condições são favoráveis, nós vamos dizer sim; se não, dizemos não. E nós não podemos ver como a tempestade começa. Nós podemos fazer um mapa agora de condições. Isto é: temperatura favorável, condição de umidade, condição de vento. A linha vermelha indica onde há probabilidade de haver tempestades fortes. Nos Estados Unidos, nós queremos esses níveis altos de valores ali.

Se temos isso e também sabemos do nível e condição de granizo, quanto maior a variação do vento, se nós usamos essas variáveis; nós veremos onde vai haver tempestades fortes nos Estados Unidos. Não é perfeito, mas não é ruim. Não há informação em relatório algum. E nós podemos estender isso para olhar o mundo todo.



A área mais provável de haver tempestade no planeta é aqui no Sul do Brasil, na Argentina, na América do Sul, no Sudoeste da África, talvez a área do Saara, algumas áreas no Himalaia. E houve um trabalho com dados de satélite em que estimaram ocorrência de granizo. Isso em (*ininteligível*), na Universidade de Alabama. Ele indica que há locais muito mais prováveis para grandes granizos no Sul do Brasil, na Argentina e no Centro-Oeste dos Estados Unidos. Há muita coisa aqui em baixo, no Brasil. Então isso diz que o nosso chute não é tão mal. Se focarmos só as áreas menores, vemos isso. Agora, como eu mencionei, isso é uma versão diferente dessas duas flechas que eu mostrei. Em outros lugares há muitas tempestades. Há o ar seco dos Andes e o ar úmido e quente da Amazônia. Talvez, não é uma fonte tão confiável, como o Golfo do México, que não é um mar, um ele. Tem outras condições geográficas na África que produzem isso também. Se eu olho as probabilidades dos Estados Unidos, eu posso estimar o ciclo anual de condições favoráveis climáticas em diferentes lugares. Isso é o Estado de Oklahoma, no azul. Passamos a maioria do ano com condições normais, favoráveis para uma tempestade.

O Digery, mais ou menos, Xanxerê, mais ou menos — no sul, que aconteceu, assim como na parte verde, aqui, no inverno, no verão aqui. Você passa bastante tempo em condições atmosféricas favoráveis, em comparação a Brasília, que nunca tem condições de vento suficiente para tornados. É muito raro aqui acontecer. Isso aqui a distância pequena acontece.

Também há outros ingredientes para estimar se tornados acontecem. Isso é um mapa de tornados, fazendo o traçado só nos ambientes dos Estados Unidos. Se olharmos no mundo, o centro dos Estados Unidos, sul do Brasil, e talvez no sudoeste da China, um pouco, e fazemos um *zoom* aqui, fora os Estados Unidos, o local mais provável de haver tornados no mundo é o sul do Brasil. Provavelmente, são menos de 10% de ameaça. Mas o local mais provável de acontecerem tornados, fora os Estados Unidos, no planeta, no mundo inteiro, é o sul do Brasil. Então, eu vou fechar com isto: a Região Sudeste aqui é a segunda região mais provável de ocorrer tornados no mundo todo. Significa que, possivelmente, tenha alguma chance por algum foco regional na previsão. Eu não sei, eu não acho que eu queira saber como a parte política da meteorologia acontece dentre os diferentes países, nem na



América do Sul. Eu não entendo como é que acontece no meu país. Isso a gente vê em outros países. Eu não quero saber o que está acontecendo neles. Mas há uma possibilidade, um foco regional para a previsão de tempo. Por exemplo, se amanhã é o grande dia, você deve prestar mais atenção do que em um dia normal. Ou, talvez, como eu mencionei, em alguns casos, mesmo numa segunda-feira, podendo ser um dia normal, potencialmente, se você pode começar a fazer alguns preparativos mínimos antes de o tornado sair do coma, três dias antes, certificando-se de que todas as serras elétricas estão lubrificadas. Então, se tinham que cortar árvores depois do dano, eles já estariam prontos, ou alguma coisa simples assim, assegurar que todos os empregados de gestão, de emergência, algumas pessoas não saíssem de férias, para estar pronto. Eu dizia: *“Não, chega para casa rápido hoje, porque você vai trabalhar mais na segunda e terça-feira do que o normal”*. Treinamento e ferramentas para a previsão são uma das coisas que eles não estavam vendo. Em todo lugar que a gente olha, no mundo, se a supervisão acha que a ameaça não é iminente, eles não estarão prontos para aquele dia em que acontece o tornado. Há muitos eventos de previsão com pouquíssimas chances de acertar. Eles precisam acertar na primeira. Há alguns casos famosos, praticamente, na Austrália, onde o sistema simplesmente não preparou os prevedores meteorologistas. Eles têm que entender os ingredientes para a previsão, inúmeras formas especiais que eles juntam nessas ocasiões, os de radar, desenvolvimento de radar, principalmente o Doppler, se possível, o Polarimeter, que é um pouquinho mais difícil de usar. Mas o uso de radar, a interpretação de radar precisa ser algo enfatizado.

Quanto a pesquisas, eu tenho colegas aqui no Brasil que têm muita perícia em tornados e tempestades — vamos ouvir de alguns deles em alguns minutos, a exemplo do Sr. Nascimento, da Universidade de Santa Maria, que o seu PhD é de tempestade — na Universidade de Oklahoma. O Sr. Nascimento é um dos nossos praticamente, entende muito do que está acontecendo dessa perspectiva em grande escala. Isso é uma grande coisa. Também, na realidade, se acharmos um jeito de fazer isso funcionar, prover recursos dos Estados Unidos, nós temos pessoas que podem lhe ajudar com basicamente todas essas questões.



Eu espero que em algum ponto nós possamos dar um jeito de providenciar isso e construir uma perícia no nível local, para você poder passar a ter capacidade de previsão. Nós temos um entendimento do lado de resposta, mas é preciso ajudar a construir o lado de previsão.

Muito obrigado. Eu passo palavra de volta para vocês. *(Palmas.)*

**O SR. COORDENADOR** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Dr. Harold.

Convido os dois palestrantes para retornarem à mesa, a fim de que possamos dar prosseguimento ao nosso seminário. Em meu nome e em nome do Presidente da Comissão, Deputado João Rodrigues, vamos dar prosseguimento aos trabalhos.

Quero agradecer a presença dos nossos Deputados, principalmente do xanxereense Deputado Valdir Colatto, que vivenciou a experiência do tornado na cidade de Xanxerê.

Passo a palavra ao Dr. Carlos Augusto Morales Rodriguez, do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP, para a sua exposição. Obrigado pela presença, por atender ao nosso convite.

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Bom dia a todos. Muito obrigado pelo convite. Agradeço aos Deputados por esta oportunidade de lhes falar um pouco sobre como funciona a área de ciências atmosféricas e como nós vemos na verdade o monitoramento dos sistemas meteorológicos, em especial a parte de tempestades severas, que abrange, entre outras, a área de tornados.

O Dr. Harold lhes deu uma boa visão de como funciona o sistema, como é feita a previsão nos Estados Unidos. Os Estados Unidos são um centro de referência no que se refere ao monitoramento de tempestades severas, mas é necessária uma participação muito efetiva da sociedade no sentido de se preparar, que é o que ele estava falando. Ou seja, é preciso mitigar os efeitos. Para isso, é preciso criar uma cultura, um centro, criar condições para preparar a cidade. Mas, antes de qualquer coisa, é preciso saber o que ocorre naquela região.

*(Segue-se exibição de imagens.)*

Bom, na apresentação de hoje eu vou lhes dar uma ideia geral de como funcionam essas tempestades, ou seja, o que é importante nelas do ponto de vista



meteorológico, e vou mostrar um pouco sobre como acabamos fazendo a medição a partir dos recursos existentes no Brasil.

Depois eu vou entrar diretamente na questão do tornado de Xanxerê, explicando o que nós medimos e de que ferramentas nós dispúnhamos não somente para fazer a previsão, mas para acompanhar o desenvolvimento desse tornado. Espero que isso nos sirva de lição para futuros tornados que venham a ocorrer, porque todo ano eles ocorrem, da mesma forma que chove todo dia. E, lógico, para falar um pouco disso, eu vou terminar mostrando a infraestrutura de radares e de outros sistemas de detecção existentes no Brasil, que precisam ser muito melhor coordenados.

Vou falar ainda sobre qual é o futuro do Brasil em relação a essa questão, ou seja, quais são as rotas desses tornados. Já temos alguns estudos sobre isso. Vou complementar um pouco o que o Dr. Harold acabou de falar e dar algumas sugestões no final.

Esta apresentação é de uma palestra que eu já venho dando há algum tempo a pedido de várias pessoas da área de tempo severo. O Prof. Ernani Nascimento, da Universidade de Santa Maria, geralmente também participa comigo dessas apresentações.

Hoje em dia, além de estar trabalhando no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, também fui designado para trabalhar num novo instituto, criado em resposta à ação dos desastres naturais, que é o Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade de São Paulo, o CEPED. Ele é muito parceiro do CEPED de Santa Catarina, que é, digamos, um dos institutos mais atuantes e com mais experiência do País nessa área, dado que esse Estado é bem assolado por problemas de desastres naturais.

Então, vou começar falando para vocês que o que nós acabamos definindo como tempo severo são sistemas meteorológicos que levam à formação de tempestades. E essas tempestades, em geral, de acordo com a nossa classificação, têm a presença de granizo, com mais ou menos o tamanho de uma bolinha de pingue-pongue, da ordem mais ou menos de quase 2 centímetros. É o que a gente acaba utilizando. Além disso, ela tem que ter rajadas de vento acima de 93 quilômetros por hora. Então, despenteia todas as cabeças, os nossos cabelos,



embora não seja o meu caso, mas também tem a presença de tornados. Então, essa é a concepção que acabamos utilizando sobre o que é uma tempestade severa.

A partir daí, sobre os modelos numéricos de previsão do tempo, em relação ao quais hoje o Brasil avançou bastante — vocês vão ver o Dr. Aravéquia falando um pouco sobre isso —, vocês vão ver que hoje conseguimos fazer uma previsão de tempo severo; ou seja, o que tem que ser feito depois é outro passo que o Dr. Harold e eu vamos acabar falando.

Basicamente, no Brasil, existem duas maneiras de se fazer tempestades severas. Por quê? É preciso fazer nuvens. E as nuvens, na verdade, são o quê? Elas são levantamento de massas de ar. À medida que essas massas de ar vão subindo, vai diminuindo a temperatura e vai aumentando a umidade relativa, até que atinjam 100% de umidade.

Até aí, tudo bem, forma-se uma nuvem, mas, como essa nuvem acaba se desenvolvendo mais verticalmente, temos o quê? Granizo e rajadas de vento. Para isso, o que acontece? Temos que ter condições para fazer com que esse ar suba, e uma das maneiras mais eficientes de fazer isso é uma descontinuidade de massa de ar, conhecida como “frentes”.

Então, aqui, como vocês estão vendo — não sei qual é o ponteiro aqui... não funciona —, basicamente o que tenho? Tenho, na verdade, uma descontinuidade de massas de ar e crio, nesse caso, uma frente fria. Portanto, o ar mais quente acaba subindo nesta cunha. Vocês imaginem como se fosse uma fronteira física em que ele acaba subindo. À medida que o ar vai subindo, porque ele é forçado a subir, vai aumentando a umidade relativa e ele consegue subir, desenvolver e formar essas tempestades ou os cúmulo-nimbos.

A outra maneira que temos é a orografia. Então, qualquer morrinho de 50 metros faz com que o ar suba. Essa aceleração vai provocar o aquecimento em níveis mais altos. Portanto, esses são os ingredientes principais para formarmos nuvens.

É lógico que a nuvem vai se formar desde que tenham condições meteorológicas para tal. Isso é o quê? Umidade na atmosfera. Se não tiver umidade, “*nem que a vaca tussa*” vai chover. Por isso, nos desertos não tem chuva. Por quê?



Porque não existe umidade. É preciso ter umidade na atmosfera para fazer esse ingrediente subir. Então, não tem muito segredo.

E o que temos dentro dessas nuvens cúmulo-nimbos, que é o que nos interessa? Esta aqui é uma nuvem, tipo cúmulo-nimbos, que é o que atormenta a grande parte das pessoas, vocês; para mim, é quando eu começo a trabalhar efetivamente e me divirto vendo essas coisas.

Quando começo a olhar essas nuvens, quando faço um raio-x, essas nuvens têm algumas particularidades. Muitas vezes, elas têm as gotas de chuva, elas têm granizo pequeno, que é o que chamamos de “galpo”, que é o granizo do tamanho de um grão de arroz. Quando, porventura, eles começam a colidir com as gotas de água, que estão abaixo de zero grau celsius, estas acabam crescendo e viram, então, granizo. Elas viram as pedras de granizo que nos interessam.

É lógico que também temos os flocos de neve. No Brasil, mesmo no verão, temos neve, só que, à medida que a neve vai precipitando, ela vai derretendo e só vira água. Então, você só vê água aqui embaixo, mas é preciso ter temperaturas abaixo de zero grau para que, lá em cima, tenhamos cristais de gelo.

Só que, quando você olha isso — vocês estão vendo que temos um sinalzinho de positivo/negativo aí dentro —, o que acontece? Estes são, na verdade, os hidrometeoros que temos dentro de uma nuvem e que acabam criando grandes volumes de massa, que vamos usar para serem detectados depois. Mas o que acontece? Todas essas partículas aí dentro, quando vão se formando, elas vão crescendo e colidindo entre si. Ao colidirem entre si, elas vão tirar massa de uma para a outra, ou seja, uma ganha, outra perde. Quando fazem isso, temos troca de cargas elétricas. O que acontece é que, quando olhamos essa nuvem, temos centros de carga. Ao ter muitos centros de carga, começamos a gerar raio. Outra coisa que observamos em tempo severo são os raios, muitas descargas elétricas.

Então, muitas vezes as tempestades severas que se deslocam sobre o continente ou sobre as cidades não necessariamente provocam um tornado, mas provocam granizo e muitos raios. E o Brasil, devido à sua extensão territorial, é um dos campeões em queda de raios. E, logicamente, temos muitas mortes de pessoas ainda devido aos raios. Por quê? Porque muitas pessoas ainda gostam de sair na rua e jogar futebol com chuva. Isso é uma cultura muito popular no Nordeste e no



Norte do Brasil. Muitas vezes, elas acabam sendo atingidas. O grande desafio é prever isso.

E os outros seres que acabam sofrendo com essas tempestades é o gado. Por quê? Porque o gado se junta e, às vezes, se cai um raio, ou seja, a corrente elétrica se transmite pelo solo e acaba entrando entre as patas deles, e eles acabam falecendo. Ou eles ficam próximos à cerca, e a corrente elétrica vai pela cerca. É outra maneira de fazer.

Então, acontece que essas tempestades, quando começamos a olhá-las, elas têm características. Então, eu posso não somente medi-las a partir da quantidade de água, que é o que vou mostrar para vocês, e de gelo, mas eu posso medi-las também em termos de descargas elétricas. Eu posso monitorar isso de duas maneiras.

Como vamos detectá-las? Os três instrumentos principais são o radar meteorológico, que vocês ouviram o Dr. Harold falando, um sistema de detecção de raios, porque essas tempestades têm raios, e vocês vão ver que há algumas particularidades. E, a partir de satélites meteorológicos, que é o que vocês veem hoje em dia, na previsão do tempo quando ficam mostrando aquelas nuvens; são os satélites.

Quando se olha isso, o radar meteorológico um nada mais é do que um instrumento ou um brinquedo extremamente caro. O radar meteorológico na fábrica custa entre 1 milhão a 1 milhão e meio de dólares. Instala-se o radar e gasta-se mais não sei quantos milhões de infraestrutura. E, ao longo de um ano, tem-se de gastar 30% do valor dele em custeio para manutenção. Então, quando se compra o equipamento tem-se de pensar sempre em custeio.

Isso é algo que, no Brasil, infelizmente, não pensamos. Não adianta se comprar uma Ferrari, pois, se não houver a estrada pavimentada para rodar, ela não vai funcionar. O radar é a mesma coisa, tem-se de ter gente para trabalhar e custeio para utilizá-lo, porque ele custa caro e gasta. E temos de fazê-lo.

Então, o radar emite uma onda eletromagnética como se fosse uma onda de rádio. Essa onda de rádio se propaga e encontra essas gotículas de água que estão aqui dentro. A água, por si só, tem uma propriedade fundamental, ela é um dielétrico. O que vem a ser isso? Ela tem cargas positivas e negativas e, quando





uma onda de rádio incide sobre ela, as cargas positivas e negativas se orientam e atuam como se fossem outro rádio transmissor. Elas começam a emitir uma energia de volta naquela mesma frequência, que vai de volta ao radar. Então, é assim que o radar consegue detectá-las.

Hoje os radares mais modernos, que são os polarimétricos, detectam a energia na horizontal e na vertical. Eles detectam a quantidade de energia que é proporcional ao tamanho da gota na horizontal e na vertical. Se fizermos a razão uma pela outra, saberemos se ela é esférica ou se ela é oblata. Com isso, nós conseguimos fazer uma classificação. Da mesma forma se faz com o granizo. Com isso, conseguimos monitorar toda a parte de precipitação.

E é lógico, na medida em que esse feixe se distancia, tem-se o efeito de curvatura, e o raio vai ficando cada vez mais alto. Então, a 100 quilômetros do radar, o feixe do radar está a mais ou menos a 2 ou 3 quilômetros de altura. Qualquer chuva abaixo desse nível não se consegue enxergar. Então, é preciso aumentar o número de radares.

E como é nossa cobertura de radares no Brasil? Depois vou mostrar como funciona a vocês.

O outro, na verdade, são os sistemas de monitoramento de raios, tais como esses que estou mostrando a vocês, que é uma acumulação feita agora no dia 3 de fevereiro de 2014, onde cada um desses pontos é a localização dos raios ao longo de um dia nas últimas 24 horas. Então, com esses mapas se consegue acompanhar efetivamente onde os raios estão se deslocando. Depois vou dar mais detalhes sobre isso.

Nesse sistema de detecção de raios, acontece que o raio, quando ele ocorre, atua como uma grande antena. Imagine uma grande antena de rádio, que tem um fio de mais ou menos 2 ou 3 quilômetros de altura. Esse fio que, na verdade, que deveria ser quase como um fio de cobre, como ele é condutor, ele transmite uma energia, um monte de cargas elétricas. Quando elas vão se transmitindo, vão se propagando, vão aumentar a densidade de elétrons lá dentro. Então, é como se estivessem irradiando a energia, como se fosse um rádio momentâneo. E essa energia viaja na atmosfera. Ao viajar na atmosfera, ela cria essas ondas aqui dentro. E vamos ter vários sensores de rádio, só que sintonizados em uma determinada



frequência. E ao ouvi-las no tempo, continuamente, vamos conseguir localizar onde elas estão caindo. Isso se faz em tempo raio.

Então, esses sistemas requerem tecnologia mais especial, como o uso de tecnologia de relógio, com muita acurácia e processamento de computador, para fazermos a localização deles. Depois, lá na frente, eu vou mostrar a vocês como conseguimos fazer isso.

E, por último, é a parte de satélites. Satélite, na verdade, é simplesmente um objeto que fica orbitando em volta da Terra. Só que, dentro dos satélites, existem vários sensores que conseguem medir e que são conhecidos como radiômetros. Então, são sensores que medem radiação: radiação de micro-ondas, radiação de onda longa ou radiação de visível.

*(Segue-se exibição de imagens.)*

Esses sensores e radiômetros, na verdade, foram desenvolvidos no final das décadas de 40, 50, pelos Estados Unidos e a ex-União Soviética para tentarem ver o que os outros inimigos tinham. Então, toda a parte de radiometria vem daí e, é lógico, eles começaram a entender a física do processo.

Então, basicamente, quando nós estamos olhando no visível, o que acontece? Os senhores imaginem que eu tenho o sol. A energia solar, a radiação solar entra na atmosfera e reflete sobre a superfície, da mesma maneira que os senhores conseguem nos enxergar. Logo, está refletindo a luz em mim e os senhores estão vendo.

Essa parte reflete o quê? A nuvem. O que vai acontecer é que vai voltar uma parte dessa radiação para a atmosfera. O sensor está lá em cima, no satélite, ele consegue ver isso, é como se fosse o seu olho.

Só que parte dessa radiação também entra aqui, é absorvida, e, o que acontece depois de um tempo, a terra começa a emitir radiação, só que agora radiação de onda longa. Então é o calor.

Esse calor começa a subir e entra na nuvem, que absorve esse calor e o emite de novo. Por quê? Porque é um corpo. Quando chega aqui em cima, ele está emitindo também calor, só que é proporcional à temperatura na qual ele está.

Então, quando nós olhamos, do ponto de vista do satélite, o que nós veremos nessas imagens aqui dentro, nada mais é do que a temperatura que o corpo emite



naquela altura. Se é uma temperatura baixa, nós sabemos que a temperatura diminui com a altura, essa nuvem é alta; se ela for quente, essa nuvem é mais baixa.

Logo, eu consigo, olhando uma imagem de satélite, por isso as desenhei coloridas, com cores que dão uma indicação aos senhores de qual é a altura daquela nuvem. Daí se consegue diagnosticar se ela é mais severa ou menos severa. E aí se consegue fazer as coisas. O que acontece? Quando eu olho desse ponto de vista, eu tenho esses três sistemas de como nós conseguimos detectar um tempo severo.

O Harold mostrou bastante para os senhores na parte de radar. Geralmente, quando nós olhamos em radar, nós olhamos esses tipos de assinaturas. Você tem um Eco de Gancho, na verdade parece um *hook*. Então, o que acontece? Tem-se uma rotação, tem-se uma penetração de ar seco entrando aqui e que forma esse tipo de rotação.

O outro, o que acontece? Tem-se esses (*ininteligível*) que, na verdade, são bordas de velocidades ou contraste delas, positivo e negativo, como nós acabamos fazendo.

Por quê? O radar meteorológico Doppler, na verdade, nós medimos a velocidade radial, é como algo está se deslocando em relação ao radar. Ele se aproxima ou ele se afasta.

Então, quando se troca de velocidade ou se troca de intensidade de sinal é que um alvo está se afastando e o outro está se aproximando. Nós começamos a ter o que chamamos de cisalhamento. Portanto, existe certa rotação. Esses são os sinais que nós conseguimos.

Outro que nós temos é esse Debris Ball. Nada mais é do que levantamento de entulho, ou seja, começam a se levantar várias coisas que têm tamanhos maiores do que uma gota e o radar pensa que é gota de chuva. Então, ele fala que é um valor muito alto de chuva. Com isso, nós acabamos tendo esse tipo de característica.

Por final, uma das outras assinaturas é essa em rachadura ou um volt de Águia Voadora, que é na forma de um “v”. Essa é outra assinatura. No Brasil, nós vamos ter algumas dessas características.



Nessa imagem vem... Na verdade, não se trata de 2014; trata-se de 2013. A data está errada, mas esse é o Tornado de El Reno, que o professor estava falando.

Para os senhores terem uma ideia, esse foi o tornado que eles estavam fazendo. Esse radar, que é de Oklahoma estava, mais ou menos, a 60 quilômetros do centro, então, nós conseguimos ver com bastante detalhes esse daqui, mas quando nós olhávamos a assinatura de Velocidade Doppler, nós conseguíamos ver a rotação nesse cantinho aqui dentro. Está aqui onde esse tornado estava.

O engraçado é que, nesse sistema, eles têm uma mesma observação com a nova tecnologia de radar feita a cada 1 minuto com o *(ininteligível)* e nós conseguimos ver o tornado se formando. É uma coisa fantástica. Essa é a nova tecnologia que eles estão embarcando.

Quando nós olhamos isso, o que acontece? Nós, meteorologistas, que trabalhamos com radar, nós temos ferramentas que conseguimos, ou seja, na dúvida, conseguimos inspecionar para ver isso daí. Basta que nós façamos um corte ou uma seção transversal, ao longo do evento, que achemos que possa ser. A partir desse corte vertical, conseguimos identificar se é uma tempestade severa ou não.

Nesse caso, nós fizemos um corte ao longo daquele tornado e nós conseguimos ver o quê? Era uma nuvem que tinha desenvolvimento até quase 20 quilômetros de altura. Ela tinha grande quantidade de refletividade acima de 65, 75 DVZ, o que significava pedras de gelo do tamanho da xícara, ou seja, bolas muito grandes. Provavelmente era muito severo.

*(Segue-se exibição de imagens.)*

Quando nós começamos a olhá-la, em termos de velocidade, é o que os senhores estão vendo aqui dentro: tudo o que for azul e verde, imaginem que está indo em direção ao radar; tudo o que for amarelo e vermelho está saindo.

Então, aqui o que os senhores estão vendo? Um negócio está indo para cá e o outro para lá. Então começou a criar condições de um para um lado e um para outro, ou seja, o sistema estava girando.

Essa foi uma das primeiras oportunidades como medidas de radar que se conseguia quase que medir o funil desse tornado. Mas, por quê? Porque eles estavam usando uma tecnologia que permitia esse detalhamento que, até então, não era disponível, eles estavam com uma resolução de 100 metros aqui dentro.



Outra assinatura que tem de tempo severo com radar o que é? Granizo. Geralmente se tem tempestades. Aqui é o radar meteorológico de São Paulo, do DAEE, do SAISP, na fundação FCTH. Nós tivemos uma precipitação em 2013 que se deslocou sobre a cidade e despejou toneladas de granizo que ficaram expostas durante dois, três dias. Fechou aeroporto, fez um grande estrago lá dentro.

Quando começamos a olhar isso, vemos altos valores de precipitação e falamos: *“tem chuva forte aí dentro”*. Mas como nós vamos fazer isso? Esse daqui era um radar convencional.

Quando eu faço isso, eu posso dar uma olhada no perfil vertical da mesma forma, ou seja, eu posso começar a olhar. Então, o meteorologista tem essa capacidade. Uma vez que ele saiba que tem tempo severo na região, ele vai ter outros olhos para fazer isso daí.

Quando ele começou a olhar esse daqui, ele começou a verificar que tinham as assinaturas de granizo aí dentro. Nesse caso foi sobre a Avenida da Consolação com a Avenida Paulista. Então, conseguíamos identificar até o local onde cai o granizo.

Hoje, existem tecnologias que permitem isso daí. Só que, por enquanto, eu não consigo antecipar; eu consigo monitorar isso daí.

O que acontece? Tem outras coisas que nós podemos fazer. Nós podemos olhar também a parte de monitoramento de descargas atmosféricas. Nós sabemos que, à medida que a tempestade vai se desenvolvendo, ela vai formando pedras de gelos que vão auxiliando a formação dessas cargas elétricas.

Então, o granizo é proporcional a isso. O granizo vai se formando. Só que ele sair lá de cima e descer, vai demorar alguns minutos para acontecer isso. Com isso, eu vou ter uma antecipação das cargas elétricas dentro da nuvem. Logo, vou ter uma alta densidade de raios antes da ocorrência da queda de granizo na superfície. É isso que nós vemos.

Nesse caso particular, em São Paulo, ele teve 5 minutos de antecedência, ou seja, o máximo de ocorrência de raio. Já esse outro aqui, em Belo Horizonte, foi da ordem de 20 a 30 minutos de antecedência da queda de granizo na cidade de Belo Horizonte.



Então, começamos a ter o quê? Sistemas previsores que nos antecipam de 5 até 30 minutos, tempo suficiente, às vezes, para salvar alguma vida.

Agora, vamos ao caso dos senhores, de Xanxerê. O que nós observamos em 2015? Aqui do lado esquerdo, eu vou mostrar agora uma sequência de imagens. Essa daqui é a rede de detecção de radares meteorológicos na Região Sul do Brasil. Aqui nós temos os radares do DECEA, que é Cangussu/Santiago, os radares meteorológicos do SIMEPAR e o terceiro, do DECEA, que é do Morro da Igreja. São três radares na Região Sul. Além do radar de Teixeira Soares e o de Cascavel, do SIMEPAR.

Depois vou mostrar, do outro lado, para os senhores, a animação também do que nós vimos, em termos de raios, que teve assinaturas.

Nessa imagem, os senhores veem a animação desde as 17h, na verdade, são três horas a menos, da ocorrência do tornado até, mais ou menos, após as 19h, 20h, o terceiro.

Nesse ponto de losango, eu coloco a seta para os senhores aí dentro, os senhores estão vendo a localização de Xanxerê que, por ação do destino, estava na borda dos radares. Em outras palavras, nenhum deles conseguiu medir.

Além disso, o que acontecia? Ele estava há mais de 200 e poucos quilômetros do radar. E o radar, a 200 e poucos quilômetros dele, os senhores verão, está com um fecho a 4 ou 5 quilômetros de altura. Então, eu tenho que ser um adivinho para saber se tinha alguma coisa lá embaixo ou não. Fica muito difícil.

O que acontece? Existiam assinaturas de tempestades? Sim. Os senhores estão vendo o “v” aqui dentro. Eu tinha uma linha de estabilidade, eu tinha sistemas intensos e convertidos lá dentro que caracterizavam, pelo menos, um tempo severo, não necessariamente eu diria para os senhores que teria um tornado ou não.

Eu encontro o tornado depois que ocorreu. Eu vou lá, calculo a latitude e a longitude dele, ponho no mapa e encontro todos eles. Antes é um problema muito sério; eu tenho que saber isso daí, antes que possa ocorrer. Essa é uma das coisas que nós vemos.

O que acontece? Dentro desse meio tem uma lacuna, aqui dentro, nessa região, onde eu não tenho medidas, mas os radares conseguem mensurar.

*(Segue-se exibição de imagens.)*



Qual o grande problema que os senhores estão vendo aqui? Isso daqui fui eu que fiz dentro do meu laboratório, dentro da minha sala. Isso não existe *on-line*, não está disponibilizado para o público.

Então, muitos institutos têm o DECEA, ou seja, têm essa parte conjunta com a REDEMET, está integrado, mas os outros radares não estão integrados aí dentro. O que acontece é que vamos ter buracos aqui dentro. E isso é um grande esforço que nós temos trabalhado desde 2004, mais ou menos, por aí, no sentido de fazer essa integração.

Acontece que nós víamos que tinha uma assinatura e, posteriormente, na outra cidade, que era Ponte Serrada, esse sistema estava, mais ou menos, aqui. Então nós conseguíamos ver alguma coisa aqui dentro, mas, é lógico, não dava para identificar. Então, não foi possível, a partir do ponto de vista de radar, identificar a ocorrência desse episódio.

Em termos de raios, ou seja, aqui dentro, o que nós observamos, Xanxerê está, mais ou menos, aqui, o que nós vimos? Essas cores que os senhores estão vendo aqui dentro, nada mais são do que os raios em função da hora.

O azul claro é em torno de 16 UTC, 17 UTC, que é aproximadamente menos 3 horas, da hora que ocorreu, hora local. Então, o que acontecia? Das 2 horas para a frente, nós começamos a observar muitos raios se deslocando para essa região. E aí conseguimos ver que às 3h, 4h, 5h eles começam a cruzar e vão jogando quantidades e quantidades de raios sobre essa região.

Muito provavelmente, as pessoas que estavam lá também estavam assustadas, não só com tornados, mas com a quantidade de raios que caiu naquela região, além da quantidade de água. São ferramentas que hoje os centros de meteorologia já dispõem, eles recebem esses dados.

Podemos fazer um *zoom* e abrir. Hoje, graças ao *Google* ou a sistemas de informação geográfica, nós conseguimos ter todo o detalhe e saber onde esses raios estão caindo. Dessa forma, conseguimos ter esse detalhe.

Quando nós olhamos a parte de prognóstico, que é uma das coisas que nós estamos trabalhando, fazer ferramentas que fazem o diagnóstico da possibilidade de tempestade severa, ao olharmos Xanxerê, e nós usamos o Município de Xanxerê como sendo o centro localizador e vemos a série temporal de raios, nós começamos



a perceber que antes da ocorrência do tornado — não consegui pegar o horário exato, a hora que ele passou, nós tivemos que pegar por vários relatos —, nós percebemos que de 7 a 20 minutos antes dos relatórios que indicavam o horário da queda do tornado, nós tivemos um máximo de incidência de raios.

Isso já nos adiantava que naquela região havia grande probabilidade de ter tempo severo. Então, se nós temos essas ferramentas, conseguimos fazer isso daí. Xanxerê foi um.

Infelizmente, tivemos muitas fatalidades, mas existiram outros tornados também que não tiveram tantas fatalidades. Porém, o que aconteceu? Eles foram medidos e, por sorte, não deu o problema que deu. Mas essa lição que nós temos hoje deve servir para os outros, para mudarmos isso.

Um dos que nós tivemos, recente, foi o de Francisco Beltrão. Foi observado pelo radar. Francisco Beltrão está aqui dentro. Então, nós estamos a 100, 150 quilômetros do radar, mais ou menos, perto.

E aí nós vemos uma linha se aproximando daqui. Por volta das 21, 22 UTCs vai aparecer, essa célula, aqui dentro. E vai aparecer na forma de um ganho. Aqui, ela vai aparecer com algumas assinaturas.

Só que, o que vocês podem perceber aqui é o seguinte: eu tenho velocidades radiais indo para fora do radar e outras vindo. Então, não somente na ocorrência do tornado em Francisco Beltrão, eu já tinha assinatura de tempo severo lá dentro, eu já tinha coisa rodando ali.

Para o meteorologista, se ele estivesse prestando atenção, muito provavelmente ele poderia ter avisado à Defesa Civil sobre a possibilidade de tempo severo. Então, é isso que nós acabamos (*ininteligível*.)

Aqui começa a passar o sistema. Nessa região choveu bastante e teve grandes quantidades de sistemas. Essa é uma das coisas que nós temos de ficar olhando, olhando, olhando, para tentar entender.

Na hora que passou esse tornado, só vou deixar chegar até às 22 para os senhores verem. Eu tinha rajadas de ventos muito fortes aqui dentro, superiores a 50, 60 quilômetros por hora, se propagando aqui dentro. Então, eram rajadas de vento muito fortes. À medida que vai se aproximando, você vê que há uma nuvem, uma linha de instabilidade, que estava provocando muita chuva e havia muito





deslocamento. Quando chegar aqui em cima, vamos conseguir ver essas formações características de tornado nessa região. Agora, começamos a observar a presença do tornado que aconteceu, conseguimos ver essas características.

Bom, o que eu posso fazer? O meteorologista de plantão pode fazer um corte nesse negócio. O que acontece? Pega essa tempestade exatamente quando ocorreu. Vemos o sistema indo e voltando. Era o que estávamos vendo. Conseguimos ver esse vórtice. Havia altas intensidades de chuva naquela região. Muito provavelmente havia granizo e podia haver sujeira subindo naquela região, porque havia ecos superiores a 65, 70 dBZ.

Quando fazemos o corte sobre aquela tempestade, vemos o que o radar vê. Esse aqui é o fecho do radar. A parte mais baixa dele estava a 3 quilômetros de altura. Ele não conseguia ver nada lá embaixo. O que significa isso? Não é porque você tem radar que você vê tudo. O radar tem uma limitação do efeito de curvatura térrea. Significa que eu tenho que aumentar o número de radares se eu quiser detectar as coisas que estão embaixo. Não é porque ele é um radar de última geração, etc. Isso é física. Não tem jeito. Você tem que aumentar o número de sistemas.

Aqui o que acontece? É uma chuva de alta intensidade que vai até 11 quilômetros de altura. Havia muito, mas muito granizo naquela região, característica desses tornados. Quando eu olho a velocidade radial, o que acontece? Uma parte do sistema estava vindo e a outra estava subindo. Então, havia outro tipo de circulação. São assinaturas que se consegue ver. Tentamos ensinar aos alunos no dia a dia nos cursos.

O outro foi de Brasília. Brasília teve um tornado registrado no ano passado. Aqui há o vídeo. Aqui o que o radar do Gama observou. O radar do Gama era outro radar do DECEA. Mais ou menos por volta das 17h15min, 17h45min, vocês vão ver uma nuvem passando aqui dentro. Ela vai ter um eco bem grande. Ela vai voltar daqui a pouco. Vocês vão ver que é o aeroporto de Brasília onde aconteceu esse tornado. Vocês veem que há uma pequena assinatura de rotação, mas muito, muito sutil. Tem que ter um olho muito treinado e saber com antecedência que havia probabilidade de tempo severo nessa região para saber disso.



Qual a vantagem disso? O radar estava muito próximo. Gama está a menos de 40 quilômetros aqui de Brasília. Tínhamos uma boa visão disso. Vocês veem que antes dessa ocorrência passou um sistema enorme aqui dentro e depois passou outro e choveu bastante na nossa região. Da mesma forma, se eu olhar isso na vertical, essa era a nuvem ou tornado que vocês tiveram aqui em Brasília. Ele estava mais ou menos a 1,5 quilômetros do fecho do radar. Daqui para cima está o aeroporto. Havia mais ou menos 8 quilômetros de onde o fecho do radar parou. Ele está muito próximo. Havia grandes quantidades de granizo nessa região.

Quando eu olho a parte de velocidade Doppler havia a mesma coisa: rotação. Vento vindo e vento saindo do outro lado. Havia potencial de ser um tornado. Eu vou emitir um alerta? Eu tenho que estar na frente da tela do radar para fazer isso. São algumas assinaturas que existem. Hoje, nós temos condições, embora não tenhamos toda a infraestrutura.

O que nós temos de infraestrutura no Brasil? O Brasil está preparado? Essa é a primeira pergunta. O que mais nós temos que fazer? Quando nós olhamos, eu vou mostrar detalhes. Aqui a rede de cobertura de raios ali do lado direito. O que nós monitoramos de raios na América do Sul a partir de uma rede de detecção de raios que coordenamos na USP, a StarNet?

Bom, Rede de Radares Meteorológicos no Brasil. Isso aqui é configuração atual dos radares meteorológicos no Brasil. Na parte superior, há o SIPAM com 11 radares meteorológicos. Depois, o DECEA, que na verdade foi o primeiro que começou a fazer essa integração de radares no final da década de 90. São seis radares dispostos entre Gama, São Paulo, Pico do Couto, Morro da Igreja, Santiago e Canguçu. Depois há a parte da FUNCEME, no Estado do Ceará, com dois radares. O Vale acaba de instalar um radar no Espírito Santo, em Vitória.

A CEMIG recentemente instalou um radar meteorológico em Belo Horizonte. O INEA instalou mais dois radares no Rio de Janeiro. O IPMet de Bauru é o instituto mais antigo de radar. Ele data de década de 70 e foi o primeiro instituto meteorológico a ter meteorologia por radar. Eles treinaram muitas pessoas nessa área. Há o DAEE — Departamento de Águas e Energia Elétrica, do Estado de São Paulo, junto com a Fundação CTH, que tem o radar meteorológico de São Paulo. Recentemente, o SIMEPAR comprou o segundo radar de Cascavel. Antes, ele tinha



o Teixeira Soares. O CIRAM, em Santa Catarina, comprou um recentemente que está em Lontras. A USP agora tem dois radares que cobrem explicitamente a cidade de São Paulo com o objetivo de testar novas tecnologias de monitoramento de chuva com alta resolução. Agora, estamos instalando um terceiro na cidade.

Quando você olha em termos de chuva, quantificar chuva, a área do radar sai de 400 quilômetros e vai para 150 quilômetros. Então, diminuiu a área de cobertura. Como vocês estão vendo, está cheio de buracos no Brasil. Então, eu não tenho a infraestrutura que eu pensava que tinha. Isso aqui é o tamanho do território. Em comparação com os Estados Unidos, o Brasil tem quase que uma parte da extensão territorial deles. Enquanto nós temos aqui menos de 40 radares, lá há 132 radares meteorológicos operacionais e todos integrados dentro de uma agência, a NOAA, separada por institutos ou órgãos do governo. Existe uma ação coordenada.

Então, o que acontece? Cada um desses sistemas tem uma homepage. Essa aqui é o da USP, o Chuva Online, que lançamos ano passado, para ver precipitação com alta resolução. Nesse caso, 90 metros. Então, se sua região tem uma precipitação com chuvas na cidade, estamos testando novas tecnologias que permitem a identificação onde está chovendo com mais intensidade. É outro foco.

O IPMet de Bauru com a homepage deles. É um sistema aberto. Hoje em dia eles disponibilizam os dados em tempo real. A integração dos radares meteorológicos do DECEA foi um esforço do INPE, da USP, do INMET e do SIMEPAR. Hoje há uma página dentro do INPE. Vocês podem acessar. Recentemente o DECEA repaginou a página. Agora, ela está muito mais acessível para a população. Já está dentro do sistema de informação geográfica.

Há a Geo-Rio. Há um radar na cidade do Rio de Janeiro para monitorar. Recentemente, o INEA instalou dois radares meteorológicos. Achar o link é uma reclamação. Eu tive que ficar procurando o botão para saber qual era o monitoramento de radar meteorológico. Você encontra esse radar dentro do link de mapas.

Aqui a FUNCEME, outro órgão, todos públicos. O SIPAM está dentro do SOS Amazonas. O CEMADEN é o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais e tem também tem sua rede de radares e disponibiliza em tempo real. Há o radar meteorológico de São Paulo, onde eu trabalho, com 3 horas de



atraso. Por quê? Porque como eles têm clientes pagos, eles não disponibilizam as informações em tempo real para a população. Aqui vai um desabafo: foi usado dinheiro público para fazer isso.

Aqui temos o SIMEPAR, que agora está disponibilizando os dados em tempo real dos dois radares. Não era bem assim antigamente. Antes, havia 1 hora, 2 horas de atraso. Aqui o CIRAM com um radar meteorológico.

Dos radares que apresentei, quais não estão disponíveis? A CEMIG até hoje não disponibiliza os dados do radar meteorológico deles. Como é uma empresa parte privada, parte pública, você não pode questionar nada. A Vale do Rio Doce também não está disponibilizando os seus dados. Então, não temos ideia do que está acontecendo.

Em termos de raios, o que temos hoje? Temos a rede Star Net, da qual sou um dos coordenadores. Temos 13 sensores de raios distribuídos na América do Sul, no continente africano e no Caribe. Nos próximos meses, vamos instalar na Colômbia, depois no México, em Miami com a ideia de se monitorar todos os raios que caem na América do Sul, no Caribe e parte da América Central, e América do Norte, Oceano Atlântico e Pacífico para dar condições de monitoramento.

Nós temos toda uma página, vocês podem entrar lá, vocês têm acesso aos dados em tempo real e a outras interfaces de Google e assim sucessivamente, estimativas de precipitação. Vocês podem entrar para o monitoramento. E aí vocês têm todos esses produtos a que vocês têm acesso em tempo real.

A outra rede de raios existente no Brasil, a RINDAT — Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas, data de tempos anteriores e é uma iniciativa, um consórcio do SIMEPAR — Sistema Meteorológico do Paraná, de FURNAS, da CEMIG — e do INPE — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Eles disponibilizam os dados na *homepage* [rindat.com.br](http://rindat.com.br), mas, por razões de contrato e outras coisas mais, esses dados não têm a resolução *full*. Eles vão ter sempre uma resolução de 10 por 10 quilômetros ou 50 por 50 quilômetros. Você vai ter uma ideia geral de onde ocorrem as tempestades, mas o raio está caindo você não vai saber, porque grande parte (*inaudível*). Então, por precauções, eles não acabam não divulgando todas essas informações.



O que há hoje de sistemas e alertas que usam dados de radar e raios que eu conheço? Perdoem-me se houver outros representantes aqui dentro que fazem os sistemas de alerta, porque é isso o que nós conhecemos no dia a dia.

Eu sei que o IPMet de Bauru, com o radar meteorológico, tem um sistema de alerta na interface, que é esse sistema que vocês estão vendo aqui embaixo. Eles divulgam, eles têm um *software* de previsão de curto prazo, que é o TITAN — (Thunderstorm, Identification, Tracking, Analysis and Nowcasting), que identifica a aproximação de uma tempestade e faz o prognóstico para os próximos 20 minutos, até 60, 120 minutos e identifica os Municípios que têm chuva forte e granizo, somente.

O SIMEPAR também usa os dados de radar e mais a parte de previsão do tempo e também faz a parte de emissão de alertas de chuvas forte e granizo.

O SAISP — Sistema de Alerta a Inundações no Estado de São Paulo, que é em São Paulo, trabalha somente com radar meteorológico e pluviometria e faz alerta de chuvas e alagamentos para a cidade de São Paulo. Já o CEMADEN — Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, que tem um objetivo completamente diferente, faz a partir dos dados de radar, raios, pluviometria e outras coisas mais, a parte de escorregamentos e enchentes. Ele não está preocupado com a previsão de tempo severo. Esse não é o objeto dele.

Todos eles que eu conheço não divulgam para a população, exceto o de Bauru. Eles divulgam todas as informações para a defesa civil e os centros de gerenciamento. Essa informação sobre tempo severo não chega até a sociedade, uma vez que também não existe uma educação que permita se fazer a interpretação disso.

O que acontece? Quando se trabalha com dados, existe certa latência. O que vem a ser essa latência? Quando essa medida é medida? Quando se faz a observação? Quando tempo ela demora?

Os dados e radares meteorológicos. Em geral, se faz a cada 5 a 15 minutos, vai depender do centro; 5, 10, 15, hoje se fazem observações. Demora-se de 3 a 4 minutos para se fazer uma varredura completa.

Esses dados demoram a chegar de 5 até 30 minutos ao usuário final. Então, às vezes, passou uma tempestade, passou um tornado na tua cidade, a informação



do radar chegou 30 minutos atrasada. Esse é um problema que existe. Nós temos que resolver problemas de comunicação às vezes.

Resolução deles: de 90 minutos a 2 quilômetros. Então, vai depender do tipo de radar.

Satélites meteorológicos. Hoje nós temos o GOES, o Meteosat. E o que acontece? Esses sensores fazem a varredura da Terra. Eles demoram mais ou menos de 5 a 10 minutos para fazer essa varredura. Eles não tiram uma foto, eles vão fazendo a varredura. Vão-se transmitindo esses dados e chega a demorar de 18 a 28, 26 minutos para estarem na tua mão. Esse é o tempo que demora. Então, as imagens de satélites sempre estão com atraso de pelo menos de 15 a 30 minutos. A resolução do satélite que nós temos é de 1 a 4 quilômetros. E eles vão fazendo as atualizações a cada 5 e 15 minutos, dependendo do que eles fazem. Hoje a NOAA tem os satélites do GOES 13 e o 14, que disponibilizam fazer varreduras de 1 em 1 minuto, uma vez que eles identificam tempo severo. Então, eles têm a possibilidade de fazer, mas é lógico, eles são os donos do satélite. Então, eles podem fazer o que eles querem.

Rede de detecção de raios. Nós fazemos de 1 minuto a 5 minutos, e a resolução espacial é de 500 metros até 5 quilômetros de distância. As atualizações são feitas a cada 1 minuto ou a 5 minutos. Vai depender muito da aplicação do usuário que ele vai precisar.

Onde podemos encontrar as tempestades severas e tornados no Brasil? Então, eu vou complementar o que (*inaudível*) fez, já com estudos brasileiros.

Existe um levantamento histórico, feito pela Profa. Maria Assunção, a partir de relatos e aqui identifica para nós a Região Sul do Brasil como sendo a grande campeã de incidência de raios. Depois nós acabamos vendo na Região Norte, ali no Amazonas, no Estado do Pará e perto da Bahia alguns episódios de tornados ou trombas-d'água, como nós chamamos, que são os funis que se formam sobre as massas líquidas, sobre o oceano.

Aqui há uma tabelinha. Desde 1970 até hoje, eles já conseguiram detectar 158 episódios de tornados. Existe um salto que vocês estão vendo aqui: nada de detecção de 1970 até 1990 e depois ela sobe, que é atribuído em especial a duas coisas: à expansão da TV Rede Globo, que foi para o Brasil inteiro, e à comunicação



de Internet e celular. Hoje existem mais pessoas no campo que têm acesso à informação, então, essas informações são rapidamente vinculadas. É por isso que hoje nós conhecemos.

Como o Dr. Harold, depende muito da participação do cidadão para reportar esses episódios. É isso o que nós acabamos vendo. Então, grande parte do aumento que houve se deveu à comunicação.

Recentemente um aluno meu de doutorado — nós estamos estudando tempestades severas, nós fizemos um mapa de onde existem as tempestades severas a partir da comunicação da combinação de dados e radar e de raios. Nós identificamos e complementamos o que o Dr. Harold mostrou: a região onde há a maior probabilidade de ocorrência de tempestades extremamente severas, essas são as mais severas possível, é aqui no norte da Argentina, que é a costa leste de Córdoba, aqui em Mendoza também há umas montanhas e na parte sul do Brasil, principalmente, na Bacia do Prata, parte do Estado de Santa Catarina, algumas regiões do Mato Grosso, Tocantins, Amazonas, Belém e uma parte norte do Maranhão.

Então, não é somente na Região Sul do Brasil que há, mas regiões centrais e a parte Norte complementam o que nós observamos anteriormente. Então, existem probabilidades de haver. Se nós quisermos fazer alguma coisa de prevenção, começa-se com regiões mais densas e depois se começa a ir para outras regiões também que podem ter esses efeitos.

O que há de perspectivas futuras? Nós sabemos que isso é um fato. Mudanças climáticas e aquecimento global é uma realidade. Nós sabemos que, para cada aumento de temperatura, na verdade, meio grau ou 0,1 grau não necessariamente vai aquecer você, o que muda na verdade são essas curvinhas aqui dentro que vocês estão vendo, essas curvas aqui. Esse negócio vermelhinho, azulzinho vai se esticando cada vez mais. Esses vermelhinhos e azuizinhos são os extremos. A ocorrência dos eventos extremos se torna cada vez mais constante. Então, as tempestades severas vão ocorrer com mais frequência, mesmo para poucos graus de mudança.



A mesma coisa que nós temos o que acontece? A população brasileira está em expansão contínua. Hoje, de acordo com o IBGE, estamos na ordem de 260 milhões de pessoas. Nos próximos anos, vai para 350, 400 milhões.

O que significa isso? Vamos povoar o interior do Brasil. Regiões antes não habitadas hoje vão ser habitadas. Essas regiões poderiam estar sendo atingidas por tornado, por granizo. O que vai acontecer? Hoje você vai ver, e essas pessoas podem morrer. Esse é o grande problema. Você tem um aumento da população em expansão na cidade que vai ser crucial.

Por último, como nós fazemos essa parte de mitigação, que é uma coisa que nós trabalhamos nos centros de estudos de desastres: prevenção, planejamento a médio e longo prazo. É daqui a 5, 10, 20 anos. Os Estados Unidos hoje definiram há 10 anos a nova tecnologia de radares meteorológicos para daqui a 10, 20 anos.

O radar polarimétrico de que ele falou hoje foi definido em 1980. Demorou 25 anos para eles instalarem, para desenvolverem a tecnologia. Então, nós temos que pensar no futuro e não em curto prazo. Curto prazo se remedia alguma coisa, mas nós temos que pensar em longo prazo.

Outra coisa: educação. Eu tenho que formar recursos humanos para trabalhar nisso. Eu tenho que educar a população sobre como ela deve reagir. Nós temos que trabalhar com a defesa civil e com a população. Como ela vai reagir? Vamos ter que mudar a maneira de comunicar essas informações, não assustar as pessoas, mas educá-las primeiro. Então, nós temos que trabalhar na parte de difusão dessas informações seguida de procedimentos. Porque não adianta se alertar que vai cair um tornado ou vir uma tempestade com muitos raios. E quanto ao granizo na sua região, deve-se explicar como proceder, senão cria pânico. E isso é a pior coisa que pode acontecer.

E, por último, o que a gente tem que fazer? Tem que congrega e começar a criar a ajuda que o pessoal da NOAA fez, ou seja, criar um centro especializado em tempo severo, em que se congregam todos os especialistas para trabalhar lá dentro e começam a ter as coordenações juntas. Aí a informação de previsão de tempo severo chega lá, e eles vão começar, então, a analisar e dizer se há a possibilidade de tornados.





Era isso que eu tinha a dizer. Se tiverem alguma dúvida ou informação, podem entrar no *website* que temos na USP.

Obrigado. (*Palmas.*)

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) – Obrigado, Dr. Carlos.

Antes de passar ao próximo palestrante, queremos registrar a presença do Deputado Leopoldo Meyer, do PSB do Paraná. Obrigado pela presença. Percebeu que o Sul do País também tem o Paraná e também tem a possibilidade de tornados?

Queria cumprimentar e agradecer as lideranças que já se encontram há mais tempo aqui, mas não demos publicidade: ao Presidente da Câmara de Vereadores de Xanxerê, Wilson Martins dos Santos, a quem agradeço a presença, e Rodinaldo Luiz de Oliveira, assessor de comunicação da Câmara de Vereadores de Xanxerê. Obrigado pela presença.

Registro a presença da Deputada Federal Geovania de Sá, nossa amiga, da nossa bancada de Santa Catarina. Obrigado pela presença constante nesse debate sobre os tornados de Xanxerê e Ponte Serrada.

Também queremos cumprimentar e agradecer a presença dos nossos Prefeitos de Santa Catarina aqui presentes: Alcimar de Oliveira, nosso Kiko, Prefeito de São Domingos, pertinho de Xanxerê, uma das prefeituras solidárias em relação à questão dos tornados, ao Prefeito de Dionísio Cerqueira, Altair Rittes, que vivenciou a experiência do tornado, em 2009, nos Municípios próximos de Guaraciaba e da região da Argentina, e o Prefeito Rudimar Borcioni, de Campo Erê, onde há muito vento e já se discute a possibilidade de construção de parques eólicos. Que não venham tornados, mas que soprem energia elétrica na região de São Lourenço do Oeste e Campo Erê. Obrigado pela presença dos nobres colegas Prefeitos.

Na medida em que forem chegando outras lideranças, nós vamos anunciar.

Vamos chamar aqui o terceiro e último conferencista para, em seguida, abirmos o debate, as perguntas e questionamentos de todo o plenário. Dr. José Antônio Aravéquia, Coordenador-Geral do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do INPE, obrigado por aceitar o nosso convite. Passo a palavra a V.Sa. para fazer a sua explanação.

**O SR. JOSÉ ANTÔNIO ARAVÉQUIA** - Muito obrigado, Deputado. Muito bom dia a todos. Obrigado pelo convite.



Eu sou do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos — CPTEC, que tem a missão de prover o Brasil com previsões de tempo e clima sazonal. Dentro dessa atividade, ele também faz o monitoramento da atmosfera, dos eventos de tempo e clima e, com isso, consegue medir como as previsões dadas pelos modelos numéricos estão reproduzindo a realidade.

Então eu vou falar aqui sobre os eventos severos, mas, antes, em nome do CPTEC e de todos os meteorologistas da equipe de previsão e em meu nome, gostaria de expressar a minha solidariedade a todas as famílias atingidas por desastres causados por esses eventos severos que atingiram o Estado de Santa Catarina e também o Paraná.

O que nós temos de informação dada pelos satélites, para o caso do evento de Xanxerê, é que, às 12h daquele dia 20 de abril, a imagem do satélite já realçada, mostrando em rosa as regiões de maior severidade sobre o Estado e, duas horas depois, já mostrando uma expansão dessa área de severidade. Às 15 horas, nós temos mais distintamente as regiões atingidas por esses eventos severos. A imagem, quando realçada na cor rosa, mostra temperaturas abaixo de 70°C negativos, temperaturas extremamente negativas, que correspondem àquelas tempestades cujo topo das nuvens alcançam altitudes bastante elevadas, acima de 10 a 15 km de altitude.

Com os satélites atuais, esse é o tipo de detalhamento que a gente consegue demonstrar. Um outro tipo de produto de satélite, na imagem do Visível, mostra, às 12h, uma nebulosidade bastante ampla, com os sistemas mais intensos ainda ao sul de Santa Catarina e, às 15h, já há núcleos bastante intensos e isolados, atingindo as regiões do oeste de Santa Catarina e também alguns aglomerados mais amplos na região central.

O radar, como já foi mostrado até pelo professor, aponta quando a cidade foi atingida. Nas análises de grande escala feitas pelas equipes de meteorologistas, tem a identificação da entrada de sistema frontal se aproximando do Estado. São situações em que tanto em baixos quanto em altos níveis apresentam situação em que as características para a intensificação de tempestade estão presentes, com ar úmido e quente sobre a região, aproximação do sistema frontal e, em termos de pressão, uma baixa relativa ali na proximidade da região sul do Brasil, mais centrada



sobre o Paraguai, e a análise sinótica mostrando a massa úmida e instável. Bom, são informações técnicas usadas pelos meteorologistas para identificar as condições possíveis numa análise, olhando a observação.

Agora, em termos de previsão numérica, o modelo operacional de mais alta resolução do CPTEC, chamado BRAMS, identificou, sobre a área da região, a previsão de um sistema circular — depois eu vou dar um *zoom* naquela região —, com 12 horas de antecedência, válido para às 21 horas local do dia 20, esse sistema de abaixamento da altura de geopotencial, uma variável pelos meteorologistas para identificar regiões de tempestade. Então, com 12 horas de antecedência, o modelo de previsão, da forma que foi possível, ele indicava regiões de possível existência de sistemas bastante intensos e aprofundados.

Fazendo um *zoom* naquela região, a mesma previsão daquele modelo, feita 12 horas antes do evento, mostrava, nas linhas de geopotencial, um aprofundamento bastante intenso para aquela região, indicando a possibilidade de ventos fortes e bastante movimento vertical.

Essa previsão feita com 5 km de resolução ainda não é suficiente para dar o detalhamento necessário que se precisa para um evento de tornados. Como mencionado, alguns dos maiores eventos de tempestade explosiva tem aí a escala de 10 km. Para se resolver bem mesmo esses maiores eventos, seriam precisos modelos com resolução da ordem de 1 km para resolver bem aqueles maiores. Para resolver bem um sistema cujo rastro tem a ordem de 500m, é preciso uma resolução superdetalhada, que vai da ordem de 100m a 200m de resolução espacial.

Aqui é outro detalhe, mostrando também que aquela previsão se reflete em termos de ventos, e o vento máximo aqui previsto para a posição daquele horário das 21h seria nessa posição, à noroeste de Xanxerê, com 70km por hora, alguém do que se registra em eventos de tornados. Estou mostrando que, apesar de ter identificando a possibilidade, a modelagem numérica ainda precisa avançar bastante para prever com precisão onde vão ocorrer os eventos.

Apesar dessas limitações, o aviso meteorológico para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais — CEMADEN e também para o CENAD foi enviado no dia 19, às 11 horas da manhã, com alerta de pancada de chuvas isoladas localmente fortes para parte do Brasil. Esse aviso mencionava que



no dia 20 de abril ocorreriam pancadas de chuvas isoladas localmente fortes, com descargas elétricas, possibilidade de rajadas de ventos no noroeste e norte do Rio Grande do Sul, oeste de Santa Catarina, no sul, centro e oeste do Paraná e noroeste e nordeste de São Paulo.

Quer dizer, a gente pode dizer que é uma ampla área. É feito de uma forma mais ampla, porque os índices e as previsões têm um certo *skill*, uma certa destreza, em prever, e indicam, de forma mais ampla, onde pode ocorrer, apesar de que o modelo de mais alta resolução já indicar uma proximidade bastante razoável para que se pudesse inferir locais onde o monitoramento deveria ter mais atenção. Aí o monitoramento já vai com as ferramentas de radar, observação de superfície, acompanhamento das imagens de satélite.

Então, em termos de destaque e ações futuras, eu diria que a caracterização de eventos como tornados ou convecção explosiva, até em estrutura espacial, necessita de altíssima resolução e assimilação de dados de radares para que sejam corretamente simulados a localização do impacto, a intensidade dos eventos e a chuva.

Quanto às ações necessárias, a meu ver, são: investimentos em supercomputação para previsões com mais detalhamento — senão aumenta o problema, usando a mesma ferramenta, tem que ter ferramenta mais poderosa —, pesquisa em desenvolvimento e redes de observação, radares, satélites ambientais de segunda geração.

Nesse quesito, eu citaria aqui ser necessário o Brasil não perder a oportunidade de criar a infraestrutura de recepção de satélites da segunda geração do GOES-R, que a NOAA vai lançar, no início do ano que vem. A gente já deveria estar preparado com antenas de recepção, decodificação e também armazenamento desse tipo de satélite, e também do satélite Meteosat, de segunda geração, que é a agência europeia de meteorologia EUMETSAT.

Eu vou parar por aqui. Tenho algumas fotos, mas são de fontes diversas, colhidas através do Internet, que eu vou deixar só para referência. Não vou apresentá-las.

Obrigado. (*Palmas.*)

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Dr. José Antônio.



Convido o Sr. José Antonio para ficar à mesa e também convido o Dr. Harold e o Dr. Carlos para se sentarem à mesa, para que iniciemos o nosso debate a partir das explicações.

Antes de passar a palavra aos oradores inscritos, agradeço a presença do Prefeito Ademar, de Barra do Sul. Obrigado pela presença. Agradeço ao Vereador Manoel Borges Neto, Presidente da Câmara, ao Antônio de Borba e Dail de Oliveira. Obrigado a vocês pela presença no nosso seminário.

Vamos passar a palavra ao Deputado Valdir Colatto, que está inscrito em primeiro lugar. Obrigado, Deputado Valdir Colatto, que é da cidade de Xanxerê, um dos locais do tornado e tem acompanhado desde a primeira hora todo o processo de discussão aqui nesta Comissão. Em seguida, falará a Deputada Geovania de Sá.

**O SR. DEPUTADO VALDIR COLATTO** - Obrigado, Deputado Pedro Uczai. Parabéns pela condução dos trabalhos na presidência desta Comissão Especial, que está tentando ajudar Xanxerê, Santa Catarina e o Brasil nessa questão climática, que acho importante.

Agradeço ao Dr. Harold, ao Dr. José Antonio, ao Dr. Carlos, inclusive ao nosso painelistas dos Estados Unidos, que nos trouxe esclarecimentos. Realmente, nós não sabíamos que esse tornado que aconteceu lá na minha cidade Xanxerê tivesse tanta repercussão. A divulgação dos Municípios é boa, mas, por outros motivos que eu gostaria que não existissem.

Então, agradecemos pelas informações. Eu acho que é importante para esta Casa. Nós temos aqui não só palestras, mas os anais desta Casa que guarnecem todo o conteúdo desse trabalho, todas essas informações importantes. Eu acho que o Brasil tem muito que aprender. Os Estados Unidos têm muito mais experiência em tornados, e temos de buscar esse conhecimento e também tecnologia.

Os professores que falaram aqui, vimos que estão preocupados, e nós temos que avançar muito na busca de equipamentos, essas coberturas muito deficientes. E eu observei atentamente e fiquei mais preocupado ainda, porque estamos numa situação muito complicada.

Nós que militamos na área de agricultura sempre nos preocupamos apenas com a questão do granizo, por exemplo, na plantação de maçã em Santa Catarina e com outras culturas da agricultura que sempre tiveram dificuldade.



O nosso CIRAM faz um grande trabalho, dentro das dificuldades e limitações que tem, todos os nossos Vereadores, Prefeitos de Santa Catarina que estão aqui, já nominados pelo Presidente Pedro Uczai., cumprimento a todos e estendo meus parabéns pelo interesse deles em estar aqui, com certeza, levando de volta para Santa Catarina as informações que receberam. Por outro lado, há a preocupação em como iremos fazer.

Eu ouvi atentamente aqui o professor falar sobre os detalhes, mas eu não ouvi assim uma proposta, um projeto, um programa, um plano para Santa Catarina, para que possamos ter essa cobertura mínima. É claro que vou falar do Brasil, mas me preocupa mais Santa Catarina, porque é minha região. O que precisa ser feito para que possamos avançar. Precisamos que a universidade, os nossos cientistas, os nossos professores nos deem esse ponto para trazer ao mundo político, para que o mundo político possa buscar os meios — não é, Deputado Pedro Uczai, Deputada Geovania de Sá e demais Deputados que estão aqui? Acho que nós é que temos de buscar isso. Falta tecnologia, falta equipamento, falta pessoal. Como é essa estrutura, qual é o plano de projeto que nós precisamos implantar. Temos de fazer isso urgentemente, porque a situação está aí.

Então, eu gostaria de obter essa resposta, porque ouvi aqui o relato do que está acontecendo, do que aconteceu lá nos Estados Unidos e aqui também, mas assim, o que precisamos fazer. Eu acho que, Deputado Pedro Uczai, precisamos dessas ferramentas, dessa munição, para que possamos ver o que vamos fazer, dadas as preocupações que temos.

Eu tenho um sobrinho lá que foi atingido pelo tornado e, agora, qualquer tempo feio, ele corre para casa da avó, chora, grita. Ficou traumatizado. Ele tem 10 anos. Mas as crianças hoje ficaram apavoradas com o que aconteceu. Então, nós temos que realmente buscar a prevenção. Entendo que se possa fazer alguma coisa, mas, preventivamente, o que podemos fazer?

O Prof. Carlos falou sobre os raios. Eu fiquei preocupado porque nós detectamos o problema, mas o que podemos fazer? Podemos antecipar que vai haver raios, mas o que podemos fazer, porque, na verdade, vão detectar, mas nós não temos a força para mudar isso. Precisamos trabalhar.



Uma coisa que eu gostaria de saber do professor é o seguinte: estamos numa grande discussão aqui na Casa sobre a questão ambiental, questão climática, inclusive há uma Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas, da qual faço parte, e há toda uma discussão do porquê dessas mudanças climáticas, se é uma coisa de agora, se vem lá de trás, porque o tempo muda de uma hora para outra. Agora clima, pelo que eu sei, é uma coisa muito difícil de ser mudado. Inclusive sofre a interferência do homem.

Se formos olhar a história, eu lembro que — eu tinha 5 anos, 6 anos —, lá na minha cidade, houve um vendaval, não sei se era torando, mas derrubou silos — eu lembro que havia um silo lá — e casas. Fez um estrago danado, e isso em 1958, por aí.

Então, essas coisas não são de agora. Mas há alguma interferência na questão do clima. Eu vi aqui que as correntes aéreas e marítimas são as que provocam a chuva, o fenômeno El Niño, essas coisas todas. Então, há uma discussão se a questão da floresta interfere na precipitação ou não.

Falamos que a madeira é nosso ar-condicionado, o refrigerador do Brasil, pelas correntes que vêm de lá. Gostaria de saber se há alguma interferência na formação de chuvas, chover mais ou menos, por ter menos ou mais florestas, se isso interfere na questão de precipitação e também na ocorrência de raios, essas coisas todas. O pessoal fala: *“Quando tiver raio, não vá para debaixo de uma árvore”*. Esse mito é verdadeiro ou não? Como se proteger de raio? O que fazer? Para onde ir? Entro no carro, saio do carro, vou para dentro da casa, vou para debaixo da árvore, saio de debaixo da árvore, vou para perto de uma cerca, fujo dela? Então, são coisas desse tipo que precisamos saber para fazer um trabalho de prevenção.

Agradeço os esclarecimentos. Na verdade, Deputado Pedro Uczai, temos que achar um encaminhamento desta Comissão para as soluções possíveis, as prevenções possíveis e agradeço a todos que foram solidários com Xanxerê, com Ponte Serrada e com os outros Municípios que foram atingidos por esse vento climático, que ninguém gostaria que tivesse acontecido nem os nossos amigos americanos, mas acontece, e nós temos de enfrentá-lo.



Agradeço a todos. Parabenizo o Presidente pela condução dos trabalhos e também os expositores. Aprendi bastante. Mesmo sendo agrônomo, conheço alguma coisa de clima. Estudamos climatologia, mas aqui aprendi bastante.

Obrigado.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Deputado Valdir Colatto

Passo de imediato a palavra à Deputada Geovania de Sá, para fazer suas indagações.

**A SRA. DEPUTADA GEOVANIA DE SÁ** - Obrigada, Presidente, Deputado Pedro Uczai.

Em primeiro lugar, parabenizo V.Exa. pela condução desta Comissão, até agora muito bem conduzida, com muita seriedade.

Quero dizer isso aos Prefeitos e Vereadores do oeste e prestar minha solidariedade, porque também fui Secretária de Assistência Social na minha cidade, no sul de Santa Catarina, passei, somente no ano de 2009, por quatro eventos parecidos com esse, não na intensidade que foi em Xanxerê e Ponte Serrada, mas muito semelhante, e nós acompanhamos o sofrimento principalmente das famílias.

Cumprimento e parabenizo o Dr. Carlos Morales Rodriguez pela palestra, que ainda consegui assistir a uma parte, e o Dr. Harold Edward Brooks. Não consegui assistir a palestra de S.Sa., mas vou procurar as informações. Muito obrigada. Sejam bem-vindos sempre ao Brasil. Obrigada pelas suas contribuições. Cumprimento e agradeço também o Dr. José Antonio Aravéquia. Eu também assisti à palestra de S.Sa. Muito obrigada.

Eu gostaria de perguntar a vocês sobre as vidas, porque as questões de bens materiais, de tudo isso que as famílias perdem, conseguimos correr atrás, através de apoio, através da solidariedade de outras pessoas, mas eu trabalho muito com as questões das vidas, principalmente com as famílias vulneráveis, que são os mais afetadas. Quando eu fui Secretária, eu buscava sempre, em primeiro lugar, socorrer as pessoas, e um dos itens que me chamou muito a atenção na palestra do Dr. Carlos foi a questão da mitigação desses efeitos, falando do planejamento a médio e longo prazo, fundamental na educação, porque, através da educação,





transformamos as pessoas, trabalhando principalmente procedimento e mudando culturas.

Mas também o terceiro item me chamou muito atenção, Dr. Carlos, que é a difusão dessas informações seguidas de procedimento, porque, quando se antecipa, prevê, informa as pessoas, sem causar pânico, e se consegue, de alguma forma, trabalhar isso para que o impacto seja menor nas famílias.

Dr. Harold, nos Estados Unidos, assistimos muito a isso em filmes, mas também sabemos que é a realidade na América, há a questão do aviso, que possibilita que as pessoas consigam buscar refúgio, consigam buscar abrigos. Mas, no Brasil, estamos muito aquém disso. É preciso que trabalhemos, é preciso que o Governo esteja atento a isso, mas é preciso também buscar parcerias.

Então, quero perguntar aos três de que forma nós podemos melhorar a mitigação. Ou seja, reduzir esses efeitos, para que as famílias, para que as autoridades estejam alertas e as vidas sejam poupadas, porque isso é o que nos deixam mais tristes, quando perdemos alguém por um evento desse tipo.

Então, isso é o que eu gostaria de buscar aqui: O que nós podemos fazer, nós autores políticos, denominados aqui como voz do povo, podemos fazer para minimizar esses efeitos?

Quero agradecer a vocês.

Parabéns, Presidente Pedro Uczai; parabéns, Srs. Prefeitos e autoridades aqui interessadas em debater este assunto.

Obrigada.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Deputada Geovania de Sá, sempre atenta, pela profundidade de sua explanação.

Concedo a palavra ao nossa colega Deputado Federal Leopoldo Meyer, do Estado do Paraná, que de forma tão atenta esteve presente ao nosso seminário, para fazer sua explanação. Concedo a palavra a S.Exa.

**O SR. DEPUTADO LEOPOLDO MEYER** - Bom dia a todos. Quero cumprimentá-lo, Deputado Pedro Uczai, pelo trabalho que realiza nesta Comissão; cumprimento os senhores palestrantes, pelas belíssimas palestras que trouxeram; c. cumprimento os Vereadores e Prefeitos do Estado de Santa Catarina, aqui



preocupados também em poder conhecer e poder prestar o melhor atendimento às suas populações.

Eu fui Prefeito em São José dos Pinhais, no Paraná, onde está o aeroporto da região metropolitana de Curitiba, e a cidade sofreu, no início de 1997, também um evento, não do porte deste acontecido em Xanxerê, mas que trouxe também uma destruição material muito grande e a perda de uma vida.

Certamente, Deputado Pedro, trazer este assunto à discussão vai nos levar a avançar nas questões de prevenção, não só no meio urbano, onde certamente a proteção das vidas é bastante importante, mas também, levando em consideração que os Estados do Sul são também produtores agrícolas, como é o Paraná, o avanço nessas questões levará a um planejamento melhor para a sua economia.

Nós vimos aqui, relatados pelo Dr. Carlos, algumas dificuldades que temos. E é preciso ter realmente avanços nessa questão, na questão cultural e na também questão educacional, como foi dito, para que nossas populações conheçam um pouco mais sobre esses eventos, saibam das proteções que devem ter e, desta forma, estarem mais protegidas.

Então, parabéns a todos vocês.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Deputado.

Eu tenho três perguntas aqui também feitas por lideranças do Plenário e que passo a pronunciar:

Primeira pergunta: *“Os estudos apontam que o Estado de São Paulo também tem altos índices de ocorrência de tornados e tempestades severas, o processo intensivo de urbanização (ininteligível) de tornados?”*

Segunda pergunta: *“Os radares brasileiros estão integrados? Há monitoramento integrado desses radares? Qual instituição realiza essa integração?”*

Terceira pergunta: *“O que o Brasil precisa fazer efetivamente para monitorar os eventos extremos? Quanto à cobertura dos radares, é preciso avançar?”*

Nós poderíamos fazer uma sugestão. Eu faço também algumas perguntas aqui, os membros da Mesa respondem e abrimos mais um bloco. Pode ser assim?

O Presidente da Câmara também gostaria de fazer uso da palavra.

Então, façamos assim para direcionar um pouco as perguntas e depois passarmos para os encaminhamentos.



Eu acho que a experiência dos Estados Unidos nos dá a dimensão da primeira grande pergunta aos dois conferencistas brasileiros e também aos membros do Plenário, que é esse debate da previsão.

Então, a primeira grande questão: em relação à previsão, o sentimento que tenho da exposição é um sentimento de impotência nossa. Pelo que vocês relataram e pelo tempo que vocês perceberam, no caso de Xanxerê, só depois da tragédia que vamos ficar sabendo. Essa é a sensação que eu tive, não sei se é a sensação do Plenário. Mas a sensação é que, pela exposição feita pelo Dr. Carlos e pelo Dr. José, não temos como prever, no tempo real, para nos prevenirmos e sairmos correndo para um lado e para outro, na forma que está a desintegração do sistema. Não há integração do sistema, não há profissionais monitorando permanentemente tudo que está acontecendo, além dos buracos existentes nas tecnologias.

Então, a primeira questão é a do conhecimento existente. Tanto a experiência americana quanto o conhecimento existente no Brasil, de certa forma, aproximam-se. Essa é a primeira sensação. Há um conhecimento acumulado nas instituições públicas e nos centros universitários, mas há a desintegração do sistema, não há um centro nacional que efetivamente possa captar isso e comunicar às comunidades que poderão ser atingidas.

Então, em relação ao conhecimento e à tecnologia, segue a segunda pergunta: O conhecimento acumulado se materializa em tecnologia no Brasil? Os conhecimentos acumulados na Europa, nos Estados Unidos e mesmo no Brasil estão se transformando em equipamentos tecnológicos? E aí a segunda pergunta: Que tecnologias ainda são necessárias?

Acho que o José também apontou nesse sentido.

Terceiro ponto. Conhecimento e tecnologia. Há conhecimento e tecnologia existente no planeta para fazer previsão e também prevenção?

A terceira pergunta: Mas isso tudo está integrado num sistema? Dizem que há o CEMADEN, mas esse CEMADEN funciona ou é uma abstração? O que tem que ser feito para fazer isso?

A quarta pergunta que também está embutida nas várias discussões aqui é: Como se constrói um processo de informação desses eventos de forma pública? Porque aqui se mostrou que há interesses privados mantendo as informações. Nós



estamos aqui discutindo como tornar públicas as informações existentes, com as tecnologias existentes hoje no Brasil, e como avançar, como aperfeiçoar. Outro ponto é o que esses centros que se articulam no Brasil inteiro, dentro desse centro nacional, precisam de investimento financeiro dos Governos, da área pública. Quanto custa, por exemplo, ter o que os Estados Unidos têm? Quanto custa radares de segunda geração, em equipamentos novos para cobrir todo o território nacional? Quanto custa em tecnologia? Quanto custa não só em tecnologia de equipamento, mas integra esses sistemas? Quanto custa isso?

Terceiro, quantos profissionais temos de formar no Brasil inteiro para monitorar permanentemente? Como é que no Brasil inteiro — vendo as imagens de Xanxerê — haverá profissionais monitorando a minha cidade porque haverá um evento? Nos Estados Unidos criaram os vigias. Achei essa expressão interessante. Como isso poderá ser feito para o Brasil desse tamanho?

São algumas coisas que estão presentes aqui.

Quero passar a palavra aos palestrantes, para, logo em seguida, abrir mais um bloco de perguntas. Ok?

Harold, você que ficou atentamente ouvindo os colegas brasileiros, gostaria de fazer inicialmente a sua fala?

Passo a palavra, com muita honra, ao Sr. Harold Edwards Brooks.

**O SR. HAROLD EDWARDS BROOKS** - Sim. Temos muitas questões. Muitas coisas surgiram e eu nem sei por onde começar, mas quando eu vi a foto que mostrou Xanxerê no buraco do radar, se me perguntassem onde colocá-la, eu teria escolhido ali, porque os eventos sempre acontecem naqueles buracos que vocês não estão observando.

Não posso imaginar essa região sem uma cobertura de radar. Tem de ter. O radar permite ver tudo de uma vez. Esse aplicativo de telefone que nós temos foi atualizado há 2 minutos. Tenho aqui informação de três sistemas de radar. Eu poderia ter falado, há 15 minutos, para o meu primo que mora perto de Kansas, que vai chover muito lá perto. Eu não falei isso para ele ainda. Vou falar. Vou levar uma bronca depois.

Essas informações têm de ser integradas, de forma que, se eu faço previsões, tenho de olhar o radar perto de mim, mas tenho também os radares que



não estão perto de mim, para que eu possa ver o que está vindo também de forma antecipada para ter informação com antecedência.

Há dois tipos de educação. Fazemos muito treinamento nos Estados Unidos para previsores, como tomar decisão em cima de alertas. Quando se olha no radar, às vezes, é difícil tomar as decisões: “Será que eu coloco o alerta ou não?” Depois, que solto o alerta, como aquilo será comunicado. Esse é um treinamento que damos para os nossos previsores. Isso não tem nada a ver com meteorologia, mas com como as pessoas tomam decisões em cima das informações.

Temos também a educação pública. Isso começa com as crianças. Quando do tornado de 1999 — eu tinha uma publicação nacional —, minha esposa viu no jornal que não morreu nenhum adolescente e nenhuma criança em idade escolar. Nós descobrimos que o distrito escolar, três dias antes, havia feito palestras sobre tornado nos colégios. Minha filha tinha 6 anos, à época, e foi muito enfática sobre o que uma família deveria fazer. Ela mesma falava. Eu tive de lembrá-la que fui o cara que ajudou a escrever os guias, que ela não precisava me dar uma lição. Ela tem 22 anos e continua me dando lições. Essa é uma das coisas que vai demorar, vai levar anos, mas sou muito simpático à ideia. As crianças ficam traumatizadas. É verdade que a minha filha ainda está assustada com tempestade. Meu filho sabe o que fazer. Ele leva numa boa e sabe o que está acontecendo. Acho que como o público é educado é uma grande coisa.

A Deputada Geovania de Sá falou sobre a vulnerabilidade dos pobres. No Brasil, isso realmente pode ser pior, mas é um problema geral. Nos Estados Unidos, também temos esse problema. A qualidade das construções, das edificações é uma grande questão. Se você não tem um lugar bom para se abrigar, não importa o que faremos de previsões. Isso é um problema maior do que qualquer outra coisa que possamos fazer. Os pobres são vulneráveis por causa das práticas de edificações. Na experiência dos Estados Unidos, no nosso entendimento, os pobres não recebem as informações da mesma forma. Eles não ficam procurando informações. Então, não sabem o que os ricos sabem. Não têm as mesmas informações.

Segurança contra raios e relâmpagos é muito fácil: entre dentro de um a edificação. Fique dentro do carro que ele vai te proteger. A menos que haja aquecimento nos bancos e tal, o carro é seguro. Nos Estados Unidos, conseguimos



reduzir acidentes com raios e relâmpagos, nos anos 80, para 60 ou 70 casos. Tivemos 21 vítimas no último ano, e as pessoas já acharam um exagero, porque, nos Estados Unidos, educamos muito e com regras muito simples: se você ouvir trovão, entre para dentro de casa. Em inglês, a frase até rima. É muito fácil de se lembrar, e as nossas crianças sabem disso. Em locais de eventos esportivos, áreas esportivas de universidades, eles educam muito com relação a isso. Quando você para um jogo de futebol americano por causa de um relâmpago, as pessoas prestam a atenção e veem que é uma coisa importante. Fizemos muito isso.

Ensinaamos também aos médicos como tratar vítimas de relâmpagos. As pessoas passaram a sobreviver porque nós treinamos a equipe médica. Isso, em larga escala, em mais de uma nação, para fazer previsão com escala de tempo, ajuda. Nós alertamos os previsores locais. Dizemos que será um grande dia e pedimos para prestarem atenção. Isso foi propagado. Temos um programa no continente prestando atenção na possibilidade de tempestade. Normalmente, soltamos um relatório à noite para o dia seguinte, mas há muitos centros amadores fazendo isso e repetindo. Isso ajuda. Os serviços nacionais de vários países não reconhecem os amadores, mas todos fazem uso desses serviços. Isso ajuda também no planejamento e nas respostas.

Não tenho certeza. Não conheço o sistema político de vocês — não tenho interesse em conhecê-lo de forma aprofundada —, mas como vocês têm de tomar essas decisões difíceis, eduquem os seus previsores, os seus meteorologistas, o público, vejam esses buracos nos radar têm de ser preenchidos, talvez, no Sul, principalmente, e tentem colocá-los integrados, para que se possa encontrar tudo no mesmo lugar de forma rápida e fácil.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Dr. Harold.

Concedo a palavra ao Sr. Carlos Augusto Morales Rodriguez para suas considerações.

Depois, terá a palavra o Dr. José.

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Foram várias perguntas.

Na medida do possível, tentei anotar todos os questionamentos. Vou tentar abordá-los de uma maneira geral.



Com relação ao Deputado Valdir Colatto, sobre os planos que existem na parte de rede, na verdade, no Brasil, na rede de radares, em 2004, nós iniciamos um programa de integração dos radares meteorológicos no Brasil, a partir de uma iniciativa do DECEA — Departamento de Controle do Espaço Aéreo brasileiro, no qual detém seis radares meteorológicos.

Naquela época, quando nós começamos, eram o INPE, a USP, o INMET — Instituto Nacional de Meteorologia e, posteriormente, nós convidamos o pessoal do IPMet, de Bauru, e da UNESP, que detinham também outros radares. O INPE e o INMET não dispunham de radares meteorológicos.

Então, essa iniciativa foi tentar integrar essas informações e estabelecer uma cultura de monitoramento delas, uma vez que os radares eram utilizados internamente no CINDACTA, porém essas informações não eram difundidas.

Essa ideia prosperou, nós conseguimos fazer essa integração. Hoje o resultado dessa integração de radares está visualizado dentro da *homepage* do CPTEC, e ali vocês vão ver todos os participantes. À medida que esse grupo de radares foi evoluindo, mais parceiros foram entrando. Mas o grande problema que nós sempre observamos — hoje eu não faço mais parte desse comitê — é que os institutos que detêm esses radares meteorológicos tinham certa relutância de colocar os seus dados lá dentro.

Então, sempre existia uma preocupação com que esses dados sempre fossem disponibilizados com certo atraso, uma vez que eles tinham outros interesses. (*Ininteligível*) ideia na integração sempre foi tentar fazer isso de uma forma mais unificada para a população, uma vez que, eu diria, todos os radares meteorológicos comprados no Brasil vieram com dinheiro público, exceto os das empresas privadas. É lógico que elas comprem os seus próprios equipamentos, mas a grande parte dos radares meteorológicos que nós dispomos hoje no Brasil veio de dinheiro público.

Então, no meu entendimento, uma vez que é de dinheiro público, ele tem que ser para o público. Há uma relutância, porque são vários institutos. Então, não se pode sobrepor à autonomia de cada um. Eles têm certa autoridade, e tem-se que convencê-los a fazer parte.



Esse processo avançou, e nós definimos um grupo de ação. Definimos o que seria idealmente uma cobertura nacional. Existe um plano que foi elaborado em 2008, porém ele subiu em âmbito de Brasília e nunca mais voltou. Não houve nenhuma preocupação nesse sentido. Nós temos mais ou menos o mapa.

Hoje o que acontece? Hoje existem algumas iniciativas. Foi criado o próprio CEMADEN. Pelo que eu conheço das visitas que eu fiz, de ler o material e conversar com eles, eles dispõem hoje de 10 radares meteorológicos e a previsão deles é instalar mais 15 radares meteorológicos no Brasil, de preferência em locais onde exista a necessidade de monitoramento contra inundações, escorregamentos e alagamentos. Essa é a grande preocupação deles. Eles não estão preocupados com o tempo severo. Esse não é o foco deles. Já respondo até uma das perguntas que o Deputado fez.

O que acontece?

**(Não identificado)** - O CEMADEN não tem como prioridade o tempo severo.

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Não, não tem como prioridade o tempo severo. A prioridade dele é monitoramento de inundações e escorregamentos e fazer emissões de alertas. Não é objeto deles fazer previsão do tempo. Isso é tudo transmitido para o CENAD e para as Defesas Civas, quer dizer, isso não é divulgado publicamente.

Eles já têm uma ação em que eles vão fazer essa instalação. Porém essa instalação desses novos radares ou os atuais nunca foi discutida dentro de um âmbito de um comitê já existente. Ou seja, realmente havia necessidade de instalar um radar, por exemplo, em Vitória, no Espírito Santo? Já viu se existia um radar meteorológico instalado lá? Não. Ou seja, duplicidade no radar, a 40 quilômetros um do outro. É desnecessário.

Será que outras tecnologias poderiam ser usadas? É isso que nós questionamos no meio acadêmico. Então, dependendo da sua necessidade, pode-se fazer que nem em São Paulo. Nós trouxemos uma nova tecnologia de minirradares meteorológicos simplesmente para testar tecnologia de informação para cidades de pequeno e médio porte que não são atendidas, tais como foi Xanxerê, quer dizer, não se precisa de uma baita infraestrutura, pode-se ter uma coisa mais localizada, uma vez que se tem realmente a necessidade de monitorar.





Então, existe um plano, porém nós temos que adequá-lo à nossa realidade, porque hoje os radares estão distribuídos em vários centros. Vocês viram, eu mostrei o mapa. Eu tenho o SIPAM, o DECEA, o CEMADEN o SIMEPAR, a USP, o (*ininteligível*), e assim sucessivamente. São ações pontuais. Então, nós temos que tentar criar um organismo que congregue, que integre essas informações. Isso não é uma tarefa fácil.

Então é um processo, por quê? Uma vez que se consiga integrar isso — eu digo por experiência própria —, consegue-se colocar especialistas lá dentro. Então, eu posso colocar um engenheiro para trabalhar *full time* na manutenção desses equipamentos. Hoje eu dou um exemplo para vocês: muitas vezes os radares meteorológicos ficam fora do ar, e é um caso...

É o SIPAM, o DECEA e o CEMADEN, porque não dispõem de infraestrutura humana, engenheiros para dar conta de fazer manutenção preventiva e corretiva. Demora certo tempo, tem-se que planejar. Se se cria uma agência que se consegue congrega isso, tem-se uma equipe para deslocar-se. Os Estados Unidos é um exemplo disso. Nós temos que avançar neste sentido.

Mas é lógico que existe certa autoridade em cada um desses estudos. Eu não posso simplesmente ir lá e falar: “*Olha, você vai ter que fazer parte*”, porque ele recebeu recursos públicos para fazer isso e nós temos que ir lá, mas porque às vezes é estadual e municipal e não federal. Então, é uma coisa que nós temos que pensar.

Existe uma possibilidade? Existe. São os convênios. Fazem-se memorandos, então, todos eles vão fazer. Reparte-se a manutenção e a operação do sistema com eles, e é uma maneira para que eles acreditem em você, para fazer-se essa difusão.

Outra parte que acontece nos radares, que é o grande problema nosso hoje, é que cada um dos institutos trabalham de maneira independente. Então, um opera a 5 minutos, outro a 10 minutos e outro a 15 minutos. E eles têm um problema de infraestrutura que é a comunicação. Muitas vezes, a informação do radar demora 30 minutos para chegar até você. O que acontece? Você já está atrasado, então, tem que fazer um investimento em infraestrutura. Esse é um grande problema e nós temos que desenvolver uma ação conjunta.



Existe, sim, um plano, mas, na verdade, hoje nós tínhamos que rever esse plano, porque, como outros institutos já estão fazendo alguma coisa, não se pode atropelar, temos que começar a trabalhar...

*(Intervenção fora do microfone. Ininteligível.)*

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Uma das minhas propostas, na verdade, era criar inicialmente um centro de radares, uma vez que era só para trabalhar de radares, mas, à medida que os tempos severos começam a mudar, ou seja, é fazer como laboratório de tempestades severas.

Coloca-se o centro de radares, e as pessoas vão lá para contribuir, para somar, ou seja, não importa *(ininteligível)*, eu posso sair muito bem da Universidade por um determinado tempo para trabalhar nisso: treinar pessoas e difundir. Daqui a 3 ou 4 anos, eu volto de novo para a Universidade, eu não preciso ficar lá lotado completamente. Vai-se lá e treina essas pessoas. Esse é o papel de um educador: vai lá e ensina, transfere. É isso o que eu faço nos meus cursos na graduação e pós-graduação. Tem-se que criar as condições. O ideal é fazer isso, só que, como existem vários institutos, vai-se esbarrar nos institutos, porque cada um vai querer ser o centro.

**(Não identificado)** - Isso não está ligado *(ininteligível)* federal?

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Vamos lá. O CEMADEN é Governo Federal, está no Ministério de Ciências e Tecnologia; o INMET, se não me engano, está no Ministério de Agricultura; o DECEA está no Ministério da Defesa; o SIPAM na Casa Civil. Então, esses são os quatro órgãos federais. O SIMEPAR é estadual, o DAEE é estadual de São Paulo; a FUNCEME é estadual do Ceará. Então, cada um está desconectado e, ao mesmo tempo, não conversam. É isso que nós temos que trabalhar.

O que é a previsão de raios? Nós conseguimos fazer a parte de previsão. Na verdade, a previsão dos raios... Existem iniciativas no centro da NOAA, vários colegas dele tentam fazer a previsão de raios a partir de modelagem numérica. Então, dá probabilidade de queda de raios. Isso poderia ser feito aqui. Nós trabalhamos nisso, mas depende de muito mais coisas.

Porém, se se monitora os raios e como se monitora os raios em tempo real, existem ferramentas que se pode prever para os próximos 15 ou 30 minutos o



deslocamento daquela tempestade e começa-se a alertar a população sobre isso. É como eu lhe disse: *“(Ininteligível) corra e vai para dentro de casa”*. Essa é a melhor segurança.

Então, o Brasil já dispõe de várias cartilhas de como se proteger contra os raios. Todas as companhias de energia elétrica do Brasil dispõem de cartilhas, divulgam isso para os seus consumidores, todos os verões, porque os raios vêm geralmente nos verões.

Existem ações pontuais, se não me engano, do pessoal da Federal de Santa Catarina, do INPE, da USP, o pessoal da energia elétrica que têm cartilhas. Todas as pessoas podem fazer, e já há um sistema pelo menos de educação que pode ser feito. Isso nós temos, sem problema algum.

Na parte de mudanças climáticas, existe a contribuição do homem. Ela é efetiva, isso já está provado. Existem efeitos naturais que estão ocorrendo concomitantemente com os dois. O que acontece? O quanto é efeito natural e o quanto é efeito humano é uma coisa que nós estamos ainda trabalhando. Nós não conseguimos quantificar quanto que a mudança climática é do ser humano e quanto é natural. A humana geralmente está muito mais forte hoje em dia. As cidades se desmatam, todas essas coisas, muda-se a circulação. Se desmatar a Amazônia, por exemplo, muda-se toda a taxa de aquecimento, conseqüentemente vai-se mudar a circulação e vai-se alterar todo o microclima da região, vai afetá-lo, porque está tudo interligado.

*(Intervenção fora do microfone. Ininteligível.)*

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Interfere, porque grande parte da injeção de umidade que vem na Região Sul e Sudeste vem da Amazônia. Ela vem pelos jatos de baixos níveis, encosta nos Andes e vai descendo todinha paralela à Cordilheira e entra na parte Sul.

Então, grande parte desses sistemas severos de tempos que ocorrem no norte da Argentina é abastecida pela Amazônia. Se desmatar-se a Amazônia, afeta-se toda a parte de chuva na Região Sul e Sudeste do Brasil.

A cidade em si — estavam perguntando de urbanização — é um efeito *(ininteligível)*, ou seja, é uma barreira. Então, o ar vai entrar na cidade e vai subir. Acaba-se intensificando as chuvas em regiões cada vez mais populosas, com mais



concreto e todas essas coisas. Ao mesmo tempo, mudam-se as circulações. Há um efeito que não dá ainda para quantificar o quanto é.

A parte da Deputada Geovania de Sá, sobre socorro às vítimas, mitigação, o Harold deu um exemplo muito claro para nós. Uma vez que sabemos que há tempestade severa, que é a mitigação, se se prepara antes. Já deixam prontos os hospitais, já deixam prontos os bombeiros. Já deixam tudo pronto. Isso nós temos que pensar.

O Brasil criou vários centros de pesquisas e estudos em desastres, os CEPEDs, ao longo dos últimos 15 anos, basicamente por diversos desastres. Santa Catarina é o maior exemplo de tudo, é um dos maiores sucessos disso. Os constantes alagamentos e inundações que ocorrem no Vale do Itajaí fomentaram a criação de várias políticas. O CEMADEN nasceu por causa de Santa Catarina.

A partir do momento em que SE começa a criar uma cultura, começa-se a criar isso. Então, basta agora nós começarmos a ir aos próximos passos, que é entrar nas autoridades legais, ou seja, hospitais e bombeiros. Por último, vai-se para a educação de crianças. Vai-se ter que descer e preparar essas pessoas e dar condições.

Depois nós voltamos *(ininteligível.)*

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado.

Depois nós vamos... Ele anota aí.

Vamos fazer mais um bloco?

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Eu respondo. Um radar meteorológico custa entre 1 milhão e 1 milhão e meio de dólares. Nós temos comprado. Fazemos licitação e compramos do exterior. O Brasil já tem tecnologia e desenvolve.

O DECEA, na década de 90... A partir de recursos do DECEA e da INFRAERO, financiaram o desenvolvimento de uma tecnologia nacional de radares meteorológicos que fomentou até TECSAT, que posteriormente hoje é IACIT, que desenvolveram radares.

Os radares do DECEA são todos radares meteorológicos brasileiros. Isso incentivou. Só que é lógico que se entrar nessa competição mundial é extremamente caro. Não é muito viável fazer isso. Então, acaba-se comprando um radar



americano, alemão, japonês. Só que quando se compra um radar desses, tem-se que lembrar que 30% dele é, por ano, de manutenção e operação. Então, não adianta nós compramos só o radar, tem-se que ter dinheiro para operá-lo também.

**O SR. DEPUTADO VALDIR COLATTO** - Deputado Pedro Uczai, só para aproveitar que o professor está falando, há alguma ação prática que funciona no controle de granizo? Porque os outros não se controlam, mas granizo... Há alguma tecnologia que recomende? Gostaria de estender ao Dr. Harold também a questão de como é que eles fazem, nos Estados Unidos, no controle de granizo que aqui nós temos tido problema, uns funcionam e outros não funcionam, queremos saber se essa tecnologia realmente existe e funciona.

**O SR. HAROLD EDWARD BROOKS** - Eu não conheço nada que funcione para controlar o granizo, não conheço nada. Há algumas provas em grupo científico, há pessoas que dizem que estão fazendo, mas é muito difícil de ver qualquer impacto real, é um problema muito difícil.

Quero dizer aqui duas coisas: uma, de questão de mudanças climáticas. O que nós vemos, certamente, no hemisfério norte — e acho que no hemisfério sul deve funcionar também — é que, quando o planeta aquece, ele aumenta a energia disponível para tempestades, mas também diminui esse componente divergente de vento. Então o equilíbrio é um pouco difícil de definir.

Nós (*ininteligível*) agora sobre o impacto de mudanças climáticas em tempestades severas, nós vamos ver, provavelmente, um aumento pequeno, na América do Norte, no número de tempestades, mas o maior impacto... Se há aumento na variação agora com tornados, nós já vimos que temos menos dias com tornados nos Estados Unidos do que existia há 50 anos, mas nossos grandes dias são maiores do que eles eram e, como resultado, nós acabamos com basicamente o mesmo número de tornados: 500 tornados por ano, aproximadamente, mas temos em 100 dias em vez de 150 dias. Então isso dificulta um pouco para definir exatamente o que vai acontecer no final.

Em termos de gestão de emergência, nossos hospitais, no Sistema Regional Norman, que cobre onde eu moro, eu sou muito familiarizado com o plano deles, e eles têm um plano incrivelmente simples pelo seu pessoal. Eles têm alguém para dizer: *“Implemente o plano, a ameaça chegou”*, mas eles essencialmente, em cada



sala, têm um ponto vermelho, verde e amarelo. E, nos verdes, se é um tornado violento, eles não acham que nessa sala vão poder sobreviver. Verde é o melhor que nós conseguimos fazer. E, essencialmente, todo o seu pessoal, até o pessoal que limpa e varre o chão, sabe que todo mundo deveria estar em salas verdes, com ponta verde. Então havia pessoas... No tornado que ocorreu em maio de 2013, quando o hospital foi atingido por um Tornado F4, eles tinham relativamente pessoal de nível baixo assegurando que todos os visitantes estavam fora da área vulnerável e um deles disse: *“Olha, vi a ponta amarela”*, e eles colocaram 100 pessoas em uma área verde.

Então, devemos desenvolver planos, para as pessoas que enfrentá-los no local, que sejam simples e eficientes, e eles não tenham que pensar e falar: *“Eu estou procurando o verde”*, ponto. E isso é difícil de fazer, mas, certamente, salvou vidas naquele dia, sem dúvida nenhuma.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado.

Vamos passar, então, para o bloco... O Dr. José Antonio Aravéquia acolheu uma sugestão minha para fazermos a dinâmica de mais um bloco, e depois ele faz as duas explanações ao mesmo tempo, por isso eu agradeço.

O Deputado e Secretário de Estado da Defesa Civil de Santa Catarina, Sr. Milton Hobus, vai fazer uso da palavra e, em seguida, o Sr. Wilson Martins dos Santos, Presidente da Câmara de Vereadores, o Sr. Adriano De Martini e o *(ininteligível)*, os quatro que estão inscritos.

E eu queria me organizar junto com vocês: se começam as quatro inscrições, nós poderíamos — não sei se mais alguém gostaria de fazer uso da palavra — fechar este bloco e depois fazemos as explanações e as considerações finais, pode ser assim? Pode ser assim?

Então, por favor, Milton, obrigado pela sua presença. Nós temos acompanhado o seu trabalho na Defesa Civil de Santa Catarina que, com certeza, para nós, catarinenses... Santa Catarina, infelizmente, pelos desastres extremos, tem também produzido a necessidade de respostas.

Então, por favor, V.Exa. está com a palavra para fazer as suas indagações.

**O SR. MILTON HOBUS** - Muito bom dia a todos. Quero cumprimentar o Deputado Pedro Uczai, toda a bancada catarinense, pela iniciativa deste importante



debate. Quero cumprimentar os palestrantes e aproveitar a presença dos senhores aqui para fazer uma indagação sobre aquilo que nós estamos fazendo em Santa Catarina até para ver se nós estamos no caminho correto.

Santa Catarina, eu acredito, hoje faz o maior investimento em curso, no Brasil, em um sistema de prevenção de monitoramento e alerta confiável, e nós pretendemos completá-lo até o final do próximo ano. Nós, na semana passada, demos a ordem de serviço para a construção física do Centro de Monitoramento e Alerta. Estamos integrando todas as informações com *softwares* integradores que estão sendo construídos. Já instalamos um radar banda S, doppler, e pretendemos instalar mais dois até o segundo semestre do ano que vem, um no oeste de Santa Catarina e outro no sul. Desta forma, nós teremos todo o Estado coberto pelos sistemas de radares.

E estamos fazendo agora, concluindo, uma plataforma web, em que nós vamos introduzir os planos de contingência municipal de 100% dos Municípios catarinenses na mesma plataforma, com todo o trabalho de treinamento, evacuação, de orientação, com trabalhos educativos que se complementam desde a escola.

E também pretendemos disponibilizar... Eu sei que nos Estados Unidos, no Japão, não se usa muito, usa-se mais a mídia em si e a própria cultura da população, por conviver com os desastres. E, no Brasil, talvez pela falta de informação, nós somos um povo que não... Viveu sem informação, os desastres aconteciam sem nós sabermos, na verdade, sem nós nos prevenirmos. E nós pretendemos disponibilizar um aplicativo para toda a população, para os sistemas de geração de alerta, para atingir todos aqueles que queiram receber essa informação em tempo real. Nós acreditamos que com isso vamos mudar essa cultura de autoproteção do cidadão, e ele vai se interessar, de fato, pelas informações que chegam porque o sistema orientativo é para isso. E com isso nós vamos conseguir salvar mais vidas.

Estamos fazendo também todo um investimento nas redes de captação de informação, em todas as estações meteorológicas, de pluviometria, enfim, no Estado inteiro, para que não tenhamos vazios.

Também estamos fazendo um mapeamento hidrogeológico de todas as bacias catarinenses para que possamos ter, de forma sistematizada, os cálculos



instantâneos com as previsões para variação de todos os pequenos rios de contribuição e também dos grandes, porque as inundações são um problema sério também em Santa Catarina, não só no Vale do Itajaí, onde estamos enfrentando também obras estruturantes de grande porte, que vão minimizar muito os efeitos das inundações.

Pretendemos fazer — e agora estamos estruturando — já o sistema licitatório do plano diretor de todas as bacias hidrográficas do nosso Estado para que possamos ter uma visão orientativa de médio e longo prazo de todas as ações estruturantes que devemos fazer em cada bacia, tanto para controlar os excessos, quanto para controlar também a falta, porque nós vivemos momentos de estiagem, já produzindo efeitos muito dramáticos, principalmente no oeste de Santa Catarina, onde está lá também a existência, a frequência maior, dos tornados. E Santa Catarina tem um dos mais ricos recursos hidrográficos, seja de água de superfície ou de água subterrânea.

Então nós temos todo esse diagnóstico benfeito. Nós vamos poder nos antecipar com ações estruturantes que possam mitigar todos esses efeitos.

De uma forma bem sucinta, expliquei o que nós estamos fazendo. Quero aproveitar a presença dos palestrantes especialistas aqui para saber se nós estamos, então, na visão dos senhores, no caminho certo. Muito obrigado.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Valdir Colatto) - Obrigado, Secretário Milton Hobus, parabéns pelo trabalho a toda sua equipe. Nós sabemos que isso foi intenso e que V.Exa. está sempre presente em todos os fatos que ocorrem em Santa Catarina. Creio que nós estamos no caminho para buscar soluções.

Então, como estava inscrito aqui, conforme nos passou o Presidente Pedro Uczai, vai falar o Sr. Wilson Martins, Presidente da Câmara de Vereadores de Xanxerê.

**O SR. WILSON MARTINS DOS SANTOS** - Bom dia a todos, gostaria de cumprimentar os nossos palestrantes de hoje. Em nome da comunidade de Xanxerê, quero agradecer todo o empenho e a dedicação da Defesa Civil do nosso Estado, das ações de Governo Federal também no sentido de atender, primeiramente, às vítimas do tornado, dando sequência à reconstrução da nossa cidade.





Ouvindo atentamente as explanações, podemos constatar a importância da previsão, o que podemos fazer com a gestão dessas informações. E qualquer investimento feito na prevenção, certamente, vai ser muito menor do que a reconstrução ou, eventualmente, se perder vidas, pois não temos como quantificar o valor de uma vida. Então todo investimento em segurança e prevenção se justifica.

O desafio agora do Poder Público é transformar essas informações em ações práticas para que possamos levar até a comunidade ações de efetiva prevenção. Então nós temos a informação, mas como se leva essa informação? Como é que se coordena essa informação, diretamente na população?

Até gostaria de saber se existe nos Estados Unidos alguma orientação para regras de construção civil. Por exemplo, nos programas de Governo, como Minha Casa, Minha Vida, gostaria de saber se, no Brasil, podemos adotar esse tipo de ação, principalmente para essa região de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, já fazendo, na edificação, áreas de socorro nos prédios públicos, escolas, ginásios, prédios da administração. Existe algum tipo de orientação nesse sentido?

Sabendo também da incidência desses tornados, podemos também trabalhar em políticas de urbanização? Eventualmente: *“Olha, essa área é de risco, não podemos ter edificações acima de tantos pavimentos”*. Qual o tipo de material utilizado para construção? É de madeira, concreto? Qual a especificação técnica das construções e da urbanização?

Então seriam essas as nossas indagações e quero cumprimentar todos pelo excepcional trabalho apresentado. Muito obrigado.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Valdir Colatto) - Obrigado, Vereador Wilson, com certeza, V.Exa. vai levar à Câmara de Xanxerê todas as informações e parabéns pela presença.

Com a palavra o Vereador Adriano De Martini.

**O SR. ADRIANO DE MARTINI** - Bom dia a todos. Quero cumprimentar o Deputado Valdir Colatto, primeiramente, pela condução dos trabalhos, que também faz na Comissão Externa. Quero cumprimentar o Deputado Pedro Uczai e também Sr. Carlos Augusto Morales Rodriguez, que me antecederam. Quero cumprimentar os palestrantes também que estiveram expondo (*ininteligível*), os colegas que estão presentes também.



Quero fazer apenas algumas considerações que creio que sejam importantes tanto para os explanadores, quanto também para o contexto da Comissão Externa.

O primeiro ponto é sobre fortalecer esse espaço de cooperação, Deputado Valdir Colatto, entre o Brasil e os Estados Unidos, os institutos aqui do Brasil, públicos ou privados, as parcerias existentes com o National Oceanic and Atmospheric Administration — NOAA, dos Estados Unidos, para aproximar esse debate e também trazer o conhecimento, trazer a questão da pesquisa, da tecnologia implementada já nos Estados Unidos, que têm um longo acúmulo de experiência, principalmente na questão dos tornados, por conta, justamente, de nós termos esses dados mais próximos de Xanxerê e os últimos acontecimentos, que, de longa data, já vêm acontecendo no País, mas que antes não eram tão anunciados como os são agora.

Então, quero trazer a sugestão de fortalecer ou assinar um termo de cooperação, Deputado Pedro Uczai, entre o Brasil e os Estados Unidos, para fortalecer essa experiência e também para nós conseguirmos ter alternativas aqui para o Brasil.

Também entendemos — isto já foi falado — que a questão da cobertura total das áreas do Brasil seja fundamental para a questão da prevenção. Secretário Hobus, como V.Exa. falava aqui, sem haver investimento de cobertura total não só no Estado de Santa Catarina, como também em outros Estados, fica impossível nós conseguirmos ter uma previsão, ou seja, os alertas necessários e todo um investimento. Então é um recurso em que temos que investir.

Sobre a questão dos planos, dos protocolos, o Secretário Hobus e o Rodrigo também, que nos auxiliou muito em Xanxerê, estão trabalhando já nesse sentido, deve, sim, ser feita uma mudança de cultura e através da educação. Sem a questão da educação, sem a questão de construção de um plano, sem a questão da construção de alguns protocolos necessários para momentos em que houver um tornado, nós não vamos conseguir avançar.

E junto com isso, como Presidente mencionou aqui, a infraestrutura deve ser mudada. É preciso haver uma orientação de como construir e onde construir os abrigos. Se acontecer um evento com alerta, onde as pessoas, estando na rua,



devem se abrigar? Se estiverem na escola, onde vão se abrigar? Se estiverem em casa, onde vão se abrigar? Então, é um pouco nesse sentido.

E é também preciso considerar a unificação das informações. Percebo aqui, pelas falas e pelo contexto, que isso é fundamental para trazer mais segurança e centralidade na condução da política em nível nacional. Sem isso... Os Estados Unidos funcionam assim. O centro é que faz todo o trabalho. É um pouco nessa linha.

E, por último, Deputado Pedro, faço uma indagação que vai servir também como sugestão para esta Comissão, que vai trabalhar junto com o Governo Federal, que deve investir em tecnologia, em estrutura. Qual é o papel do Governo Federal nesse sentido? Então, a nossa sugestão é que seja criado esse plano de forma mais profunda. Há investimento, mas é preciso que haja um pouco mais de celeridade na condução disso. E é preciso também mais investimento, porque, como já dissemos, só se consegue controlar, controlar não, minimizar os impactos se se investir em prevenção. Então, era isso. Muito obrigado.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Martini. Quero agradecer também ao Deputado Valdir Colatto, que nos acompanha e prestou essa gentileza neste momento.

Passamos a palavra ao Vereador João Paulo Menegatti, Tatu, de Xanxerê. Eu o conheço como Tatu. Depois, passaremos a palavra ao Comandante Marinho, do Ministério da Defesa.

**O SR. JOÃO PAULO MENEGATTI** - Quero cumprimentar o Deputado Pedro Uczai, o Deputado Valdir Colatto, o Dr. Carlos, o Dr. José e o Harold. Eu estive no foco do tornado, que aconteceu em Xanxerê às 3h10min7seg. Tenho um relógio parado na minha casa. Na minha casa, houve quatro vítimas. A minha sogra teve traumatismo craniano. Minha filha, minha esposa e uma sobrinha minha tiveram algumas escoriações.

O tornado é uma... Na realidade, não há como explicar o que nós passamos. Choveu, ontem, no Município de Xanxerê. E a minha filha, apavorada, me ligou várias vezes. Conversamos muito. Então, para quem passou pelo evento, essa é uma situação muito difícil. Nossa casa foi totalmente destruída. Houve perda total. E não tivemos ajuda do setor público. Eles disponibilizaram algumas casas, casas de



lata, moduladas. E quem não as aceitasse... Não tinha o que fazer quem perdeu tudo. Infelizmente, não houve um amparo do poder público.

A questão discutida hoje aqui é técnica sobre aviso de que o tornado vai acontecer. Quanto à instalação de radares no oeste de Santa Catarina, segundo o nosso Secretário Milton Hobus, há essa possibilidade. Então, como o Dr. Carlos mencionou, os radares custam aproximadamente 4 milhões de reais.

O Governo vai disponibilizar esses valores? Além disso, ele tem montar uma equipe e mantê-la. Não é só o valor investido. Não é só os 4 milhões. É preciso uma equipe por trás de tudo isso para manter as informações e manter o público ligado.

E há a questão da prevenção, da construção de abrigos, túneis. O que é feito nos Estados Unidos? Há abrigos? Há túneis? Com o tornado, você não tem segurança nenhuma. Você recebe o aviso, mas você não tem segurança. O teu bem, o teu o imóvel, se o tornado passar, tu vais perder, provavelmente tu vais perder. Se o tornado der o foco dele mesmo na sua residência, infelizmente tu vais perder tudo. Então eu não sei se as tecnologias envolvidas nos Estados Unidos... Nós precisaríamos estar mais ligados na questão das tecnologias desenvolvidas nos Estados Unidos para podermos utilizá-las nos Municípios que foram atingidos e nos Municípios que têm uma previsão grande de receber tornados, como na região oeste de Santa Catarina.

Então nós precisamos realmente conhecer essas questões de infraestrutura, de engenharia para que possamos construir algumas casas, para que as pessoas não sejam atingidas.

Sobre a parte técnica dos radares eu não tenho conhecimento. Eu tive um pouco de conhecimento hoje, pela explicação dos doutores aqui. E, assim, se tivermos um radar nos próximos anos, porque isso pode acontecer, mas pode não acontecer também... A grande possibilidade é de não acontecer.

Então, assim, tu vê no Brasil poucos radares instalados. Então é uma coisa muito difícil de ser instalada hoje. Isso não é uma coisa a curto prazo, é uma coisa a longo prazo. A instalação desses radares, até começar a funcionar, até ter equipe montada, até ter as informações, é um prazo longo, não é um prazo...



Então é isso, Deputado. E outra coisa: a questão do tempo, a questão das barragens interfere em alguma questão para gerar o tornado ou não? A questão das barragens, a questão do espelho d'água tem alguma interferência?

Porque, tu queiras ou não queiras, em nossa região foram construídas muitas barragens, e a barragem muda o clima, ela muda alguma coisa no clima. Eu não sei se vocês têm esse conhecimento — nós somos leigos nesse assunto —, mas nós gostaríamos também de saber sobre essa questão.

**O SR. MILTON HOBUS** - Eu só vou dar uma contribuição, Deputado, até pelas informações do Vereador Tatu, que passou lá e viu toda a situação. A legislação brasileira, no caso dos desastres, procura atender o ente público que foi afetado e as pessoas de baixa renda, consideradas aquelas que não têm capacidade e autossuficiência financeira, até um determinado valor de renda familiar.

É por isso que as demais famílias ou empresas, quando são atingidas por desastres naturais, não são atendidas no Brasil, porque nós temos leis que regem isso. Eu não sei como é que funciona isso nos Estados Unidos. O Japão já tem critérios diferentes. Eu acho que são coisas para evoluirmos também, mas a missão do Poder Público, primeiramente, é dar suporte àqueles que não têm capacidade e autonomia financeira para se restabelecer. E os demais agem por conta própria, porque nenhum Governo consegue dar resposta a todos os desastres, quando eles acontecem, para atender todo mundo.

Então é assim que nós agimos em Santa Catarina, e, por isso, as casas são modulares para aquele pessoal de baixa renda, e foi considerado o melhor projeto do Brasil de casa popular. É o que nós adotamos lá.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Milton.

Por favor, Comandante Marinho, o nosso último inscrito. Depois passaremos a palavra para os palestrantes fazerem suas explicações.

**O SR. COMANDANTE MARINHO** - Boa tarde. Em nome do Chefe do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, eu gostaria de agradecer a Comissão pelo convite e também pela oportunidade de poder aprender algo mais sobre os desastres naturais que ocorrem, particularmente no Estado de Santa Catarina.



Eu gostaria de contribuir só com *(ininteligível)*. As Forças Armadas, acredito que em boa parte do mundo, tem sido chamada mais na fase da resposta. Então nós temos percebido... Eu estou no Ministério da Defesa cuidando desse assunto também desde 2012, e, com a intensificação e frequência cada vez maior desses desastres naturais, as Forças Armadas tem sido mais e mais solicitadas.

Então nós também, internamente, procuramos fazer nossos planos e, para melhor atender essas situações de desastres, nós procuramos nos integrar cada vez mais com a Defesa Civil dos Estados e até em nível federal.

Hoje nós temos um protocolo com o Ministério da Integração e com o Ministério da Saúde para casos de respostas a desastres naturais ou até mesmo antrópicos.

Agora estamos dando outro salto, que é o primeiro exercício simulado do Ministério da Defesa junto com as Forças Armadas, e, para o qual, nós convidamos também a Defesa Civil, tanto em nível federal quanto no Estado de Santa Catarina, onde, coincidentemente, faremos o nosso primeiro exercício.

Então, na segunda quinzena de novembro deste ano, o Ministério da Defesa, por meio do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, vai realizar um exercício de forma simulada. Nós vamos empregar um simulador do Exército brasileiro capaz de simular no terreno alguns efeitos de desastres naturais. Nós vamos fazer uma ação integrada com a Defesa Civil em nível estadual e federal, com a participação das três Forças Armadas.

Eu acredito que essa integração é importante para o País. Nós estamos testando planos e procedimentos, não no nível que gostaríamos — empregando as Forças —, por causa das restrições orçamentárias. Então nós vamos fazer um exercício ainda de pequeno vulto, mas acredito que com o passar do tempo nós poderemos aprimorar e talvez criar até um plano nacional de resposta.

Eu acredito que os Estados Unidos também devem ter um plano, com a participação de diversos níveis, federal e estadual. Se, depois, o senhor puder falar um pouco sobre como funciona essa participação dos Estados Unidos, na fase de reposta, seria interessante também.

Obrigado.



**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Comandante Marinho.

Seja bem rápido, Wilson.

**O SR. WILSON MARTINS** - Se me permite, só para concluir, eu gostaria de saber se existe algum fundo para esse tipo de desastre nos Estados Unidos. Sugiro que esta Comissão encaminhe, como projeto, a criação de um fundo, até para agilizar a resposta.

Nós percebemos aí, muitas vezes, a limitação, por conta da burocracia, de uma ação mais rápida dos poderes no sentido de atender os atingidos por qualquer tipo de desastre natural.

Também quero dizer que a Câmara de Vereadores está propondo, a partir do próximo mês, uma ação social e vai percorrer todas as regiões do Município com diversas entidades internas, como o Corpo de Bombeiros, que já preparou uma sala de treinamento, onde vai demonstrar como é que devemos nos comportar diante de uma situação de um tornado. Isso demonstra a preocupação do Legislativo xanxerense no sentido de tornar públicas essas informações de primeiros socorros, as ações emergenciais.

Obrigado.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Wilson.

Então vamos fazer assim agora: vamos inverter a fala aqui dos expositores, porque no primeiro bloco o Dr. José Antônio não foi contemplado com a sua fala. Então nós permitiremos a ele, a partir das diferentes indagações do conjunto do plenário, fazer a sua fala e suas considerações finais.

Já que nós temos 12h38min, eu tentarei concluir o nosso seminário às 13 horas em ponto. Pode ser assim? Eu fico feliz porque o Comandante Marinho me cumprimentou com um boa-tarde, mas como nós não almoçamos ainda... Nós estamos aqui espremidos entre o tempo e também a fome.

Então nós vamos fazer dessa forma: primeiro o Dr. José, depois o Dr. Carlos, e, aí, na benção final, nós vamos contemplar e homenagear o americano, que está aqui prestigiando o nosso evento.

**O SR. JOSÉ ANTONIO ARAVÉQUIA** - Bom, eu vou deixar várias perguntas que foram remetidas à situação que ocorre nos Estados Unidos, deixar para o Dr.



Harold responder. E várias perguntas do primeiro bloco eu acho que foram muito bem respondidas por ele e pelo Dr. Carlos. Eu acho que eu não precisaria estar voltando àquelas questões.

Mas eu queria parabenizar todos os Parlamentares em nível da Câmara dos Deputados Federais, que tomaram essa iniciativa, mas também os representantes da comunidade, os Vereadores que estão aqui trazendo esse problema e vão levar de volta algumas respostas para a comunidade.

Quero dizer que, em relação à questão de *“Ah, estão acontecendo mais eventos agora, ou não”*, a contagem está aumentando, não é? Quer dizer, eu nasci no interior, nasci no interior de São Paulo, cidade pequena, Tabatinga, e, sinceramente, eu gostaria que esse tipo de evento que está ocorrendo aqui, hoje, tivesse ocorrido lá nos anos 1980. Família de agricultores, que dependia da roça, dependia da colheita, e não foi um episódio, foram vários episódios em que nossa propriedade foi atingida; nossas casas, destelhadas; toda a produção arrasada, inclusive produção de frutas, que são plantas perenes, que depois demoram 3 ou 4 anos para voltar a produzir no mesmo patamar que produzia antes, se voltar a produzir. Muitas vezes, você tem que até mudar de atividade, porque aquela atividade não vai te sustentar nos próximos 3 ou 4 anos.

E isso é só uma parte do problema. O problema do trauma que vive a família que passa por um evento severo, como esse que vocês viveram há pouco tempo... fica marcado para o resto da vida. Minha mãe toma calmante quando começa uma tempestade com raios e ventos, principalmente com vento. E não tem o que acalme, não tem, por mais que a residência seja bem construída e as paredes sólidas, a pessoa fica traumatizada por tudo o que vê; quando sai pela porta e vê a propriedade, é um solo arrasado.

Então, eu parabenizo esta Comissão por esta iniciativa, *(falha no áudio)* frutos sólidos, principalmente na prevenção de desastres, de perdas de vidas humanas. A gente viu aqui, pelas respostas, e eu as corroboro, que é muito difícil você evitar as perdas materiais. Você pode, sim, tratar de políticas públicas, como, por exemplo, eu tenho questões que foram abordadas pelos Vereadores, não é? Existe uma política, existe uma norma tecnológica das construções brasileira? Quer dizer, nossas companhias habitacionais estão construindo, estão usando recurso público para





construir residências que tenham, pelo menos, um cômodo sólido para aquela família se abrigar no caso de um evento mais severo? Essa pergunta não é da minha área técnica, mas, talvez a Comissão consiga encaminhar de forma bem apropriada.

A questão de prever os eventos, a gente tem mecanismos tecnológicos, tem as ferramentas de monitoramento, como radar, eu diria que é a principal delas para acompanhar e, de certa forma, ancorar corretamente as previsões. Muitas vezes, como eu mostrei num eslaide, a previsão dá um local, mas não diz... não foi exatamente aquele local que a previsão mostrou. Mas se você está acompanhando com uma ferramenta de radar, o meteorologista vai, sim, trazer aquela informação para o local certo.

A Defesa Civil de Santa Catarina está de parabéns, é parceira lá do pessoal da meteorologia, há mais de 20 anos tem parceria com o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos —CPTEC—, muitos dos meteorologistas que lá estão são especialistas, mestres, doutores que foram formados lá no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais — INPE — e têm caminhado no caminho certo, muitas vezes forçados por eventos que nós não gostaríamos que tivessem acontecido lá, mas essa coordenação estadual é muito prudente.

O CPTEC tem a missão de prover provisões para o Brasil todo, mas a previsão numérica, quem vai olhar e ficar com a preocupação local deve ser os Estados e eventualmente algumas regiões, até se organizarem para ter uma lupa local. Olha, aqui temos uma equipe que olham localmente. Em Santa Catarina existe já a iniciativa que pode eventualmente ser mais consolidada, mais fortificada para operar continuamente e ininterruptamente.

Acho que das perguntas recentes que eu poderia tomar como para o INPE, eu vejo que não teria nenhuma específica. Passaria então a palavra para os demais palestrantes.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado João Rodrigues) - Obrigado, Dr. José Antonio. Acho que uma forma de homenageá-lo é dar uma forte salva de palmas para o Dr. José por ter participado deste seminário, com todo brilhantismo. (*Palmas.*)

Obrigado Dr. José. Agradeço também ao CPTEC-INPE, que é um dos instrumentos que pode muito nos ajudar.



Dr. Carlos Morales Rodriguez, por favor, faça uso da palavra para os questionamentos e também alguma sugestão de encaminhamento à nossa Comissão.

**O SR. CARLOS AUGUSTO MORALES RODRIGUEZ** - Acho que vou aproveitar para parabenizar o Estado de Santa Catarina. Ele está no caminho certo. As ações são muito bem pensadas, são organizadas e acho que à medida que vocês vão implantando, vocês vão testando e vão vendo o que mais tem que ser feito.

Na verdade existem algumas recomendações, mas essas recomendações foram feitas para outros locais. O Japão é um dos exemplos, os Estados Unidos é outro, que é o que sempre usamos como referência na parte de desastres. Temos que ver as próprias necessidades locais, as infraestruturas locais, para fazer, mas esse é o caminho.

Vejo com muito bons olhos essa disseminação dentro de um sistema *web* para todos os Municípios, com treinamento, com disseminação de informação para a população. Isso eu acho de fundamental importância. A partir do momento que você tem conhecimento, você sabe como reagir, você sabe quais são os próximos passos, você pode definir as políticas públicas que podem ser desenvolvidas no seu Estado, ou seja, como melhorar uma casa, como construir isso, como construir aquilo, e assim sucessivamente. Quer dizer, somente com informação é que vamos avançar.

Acho que vocês estão no caminho correto. Tudo tem que dar certo. O exemplo que vocês têm, tem que ser expandido para os outros Estados, porque não é só com as calamidades que nós desenvolvemos. Nós temos que parar para fazer isso. Na verdade, estivemos na Bahia, houve um problema muito sério, houve mortes lá dentro e houve, na verdade, um procedimento que foi informado das coisas, mas ações não foram tomadas. Quer dizer então que nós temos que evitar isso.

Nós temos que deixar essa cultura, não tem que esperar a água bater no joelho para mudarmos. Acho que está na hora de nós mudarmos. A Região Sul do Brasil tem que melhorar bastante. Santa Catarina está bem avançado, Paraná também, Rio Grande do Sul tem que melhorar um pouco, acredito eu, e assim,



sucessivamente, nós vamos avançando. Quer dizer, acho que esse é o caminho certo.

Bom, dadas as partes que o Deputado Pedro Uczai perguntou nos questionamentos dele sobre a parte de tecnologia, quanto custa o desenvolvimento de uma tecnologia, o desenvolvimento de sistemas? A pergunta que temos que fazer é a seguinte: custa caro? Custa caro. A pergunta é: quanto você quer ficar independente dos outros? Você quer ficar dependente dos Estados Unidos, da Europa, do Japão, para tudo na sua vida?

Vou dar um exemplo muito claro. Acho que os Militares aqui podem concordar comigo, aqueles que trabalharam durante a época das Malvinas. Durante a guerra das Malvinas. Durante a Guerra das Malvinas, o satélite americano GOES simplesmente foi desligado para a América do Sul. Por quê? Porque essas informações eram úteis em guerra. Era a Argentina que estava em guerra com a Inglaterra. O Brasil não, mas não importa, a *broadcast* era feito para toda a América do Sul.

Então, a pergunta é: você vai ficar dependente, para a vida toda, de um satélite americano? E, se os Estados Unidos, por algum problema, por exemplo, muda seu Presidente e ele diz: *“Não, o Brasil não serve como parceiro”*, o que eu vou fazer? Vocês têm que se perguntar.

Tecnologia tem que ser vista como prioridade no Brasil. Não é porque um já fez. Você só constrói uma nação se você tem conhecimento tecnológico. Você só gera recurso se você tem tecnologia. É a única maneira de avançarmos. Não podemos ficar nos moldes da década de 10 e 20, que são a agricultura. O mundo avançou, então temos que ter tecnologia, e o satélite é um exemplo.

O Brasil já começou essa iniciativa e simplesmente há 4 ou 5 anos desligou o projeto do satélite meteorológico brasileiro. Não há mais, não vai ser construído. Tudo bem, não tínhamos tecnologia para construir, mas podíamos comprar e ser donos do nosso próprio nariz. Você não pode ficar dependente. Isso é uma coisa que devemos pensar. Desenvolvimento tecnológico vai custar caro? Vai. Vamos ter que investir em institutos de tecnologia e contar com parcerias público-privadas. Elas podem ajudar porque temos que fazer o empresariado assumir o papel de absorver esses doutores. O Brasil tem uma quantidade imensa de doutores sendo formados



no Brasil e lá fora que chegam ao Brasil e não conseguem trabalhar. São obrigados a trabalhar em universidades porque as indústrias não absorvem eles. Temos que mudar essa mentalidade, incentivar mais as empresas privadas a assumirem isso, porque elas vão desenvolver tecnologia para você e elas vão ser suas parceiras.

Desenvolvimento tecnológico é uma coisa que temos, mas temos que avançar. Vai demorar muito tempo, mas é uma cultura. Não desenvolvemos as coisas de um dia para o outro, temos que avançar. O Brasil tem tecnologia. Na previsão do tempo, o CPTEC é um bom exemplo disso. Eles avançaram bastante nessa parte. O próprio Instituto Nacional de Meteorologia também, a partir da Organização Meteorológica Mundial. Desenvolve modelos, mas temos que continuar avançando nisso.

Hoje existem ações pontuais nos centros estaduais de meteorologia, que fazem a previsão do tempo. Por quê? Porque eles têm os olhos mais refinados. O CPTEC, como o Aravéquia explicou, faz uma previsão do tempo mais globalizada para o Brasil, mas é o olho do meteorologista naquela região que vai saber como identificar. Para isso, você tem que ter modelos mais adequados naquela região. A experiência nisso você tem que desenvolver. Acoplar novas informações, formar novos (*ininteligível*) já faz isso. Nós conseguimos formar, mas temos que mudar todo esse sistema. O desenvolvimento de um sistema requer incentivos cada vez maiores em ciência e tecnologia. Sem isso o Brasil não avança, infelizmente.

Acho que era essa a mensagem que eu tinha para dar. (*Palmas.*)

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Carlos. Nós o cumprimos e lhe agradecemos com aplausos, que é a manifestação simples e singela dos brasileiros aqui.

O Dr. Harold tem a palavra, para fazer também suas considerações nessa sua presença no Brasil. Desde já lhe agradecemos.

**O SR. HAROLD EDWARD BROOKS** (*Intervenção em inglês. Tradução simultânea.*) - Eu espero ter sido útil hoje. Isso foi, de alguma forma, uma das coisas mais assustadoras que já fiz na minha vida profissional. Tenho muito para falar, e tentar alcançar algo que fosse útil para vocês foi um desafio. Eu espero que eu tenha sido útil para vocês e que possa ser mais útil no futuro.



Eu vou começar com uma pergunta simples. Eu não acho que a represa tem qualquer impacto, absolutamente. Isso não afeta em nada.

Milton? Você? Eu não sei o que vou dizer para você fazer. Você já está fazendo tudo o que eu posso pensar. Eu acho que, como o Carlos falou, conforme você for implementando, você vai achar coisas que você não pensou. Baseado no que você está fazendo agora, eu sei que você vai tomar boas decisões para ajustar. Em qualquer evento que aconteça, sempre vai haver algum probleminha que você não tinha pensado em como cuidar. *“Na próxima estaremos prontos para esse evento”*.

E com minha experiência na área de *(ininteligível)*, como o hospital lidava com feridos depois de tornados. Eles não pensavam no que acontece quando você fecha duas rodovias principais. Isso significa que só há um hospital naquele lado da rodovia. Tive que ajustar. Eles lidaram com isso.

Você falou de uma coisa que é extremamente importante, que é desenvolver uma cultura de autoproteção. Nós tentamos falar muito sobre isso nos Estados Unidos, porque, especialmente sobre coisas como tornados, onde a resposta é rápida, nós não podemos bater à porta de todo mundo e dizer: *“Olha, isso é o que você deve fazer agora.”* Nós precisamos fazer com que as pessoas entendam.

No programa que o NOAA desenvolveu chamado *Uma Nação Pronta para o Clima*, há pessoas identificadas como embaixadores. Uma autoidentificação eles aprendem um pouco mais. Isso é um recurso na sua rede de amigos e família. Todo mundo nesta sala agora sabe mais sobre clima do que sabia antes de chegar hoje. E você pode compartilhar essa informação com pessoas à sua volta. Isso é uma coisa importante a fazer.

No que diz respeito à construção, à orientação para construções, eu vou voltar, eu vou colher informação para passar para vocês sobre o estado atual das coisas. Existem várias organizações. Há um Código Internacional de Construção de Residências. Não me lembro do nome exatamente, mas o Estado de Oklahoma está implementando até o final deste ano.

Nos Estado Unidos agora, a melhor orientação para a construção é na Flórida. Oklahoma vai implementar algo melhor do que o que eles têm atualmente. A cidade de Moore, que foi atingida várias vezes nos últimos 15 anos, vai para um



nível um pouco mais alto, particularmente, para os seus prédios públicos. Coisas como escolas, como estão construídos, códigos de construção, leis de construção. Além de ter a construção, é fazer valer, é a inspeção, o monitoramento, é estar lá.

Em uma das escolas alimentares que foram atingidas em 2013, em Moore, eles descobriram que um dos grandes elementos da estrutura basicamente só estava repousando há. Havia um parafuso, em vez dos 16 que era para haver. E você não teria visto isso, uma vez que eles botam o teto você não vai ver isso, você inspetor. Não era até ir ser retirado do prédio e você só ver um arrebitado, e eles vão ver isso.

Então, agora o Estado de Oklahoma vai requerer que um engenheiro ou representante de engenheiro esteja presente continuamente durante a construção de alguns prédios críticos, para você não se safar com esse tipo de comportamento. Eu vou pegar mais informação sobre isso.

Também está disponível na Agência FIMA — Agência Federal de Gestão de Emergência planos para a construção de certas coisas, para certas especificações. Os abrigos em residência, que é o armário embutido, eu peguei do FIMA, que entregou para o arquiteto, que deu para o contratante, que deu para o pedreiro. Ele nunca fez isso antes, mas o plano é claro o suficiente. O cara do concreto diz: *“Isso aqui é fácil, eu deveria ter um na minha casa”*. Então, esses planos existem tanto para indivíduos quanto para as grandes áreas. Eles estão na Internet, em algum lugar, não me lembro exatamente onde, mas existem.

Eu adoraria ver um memorando, um entendimento de cooperação, sei lá, em que existisse isso. Eu adoraria.

Uma das coisas com as quais, como funcionário público dos Estados Unidos ocasionalmente fico irritado com o meu Governo — isso não acontece aqui no Brasil, óbvio — é que há horas em que eu acho que nós falhamos em utilizar o fato de que somos um recurso não só para o nosso País, mas para o mundo. Há certas coisas... Nós temos tornado suficiente o ano todo, eu faço coisas assim, isso é muito simples. Porque nós sabemos o que está acontecendo. Temos muita experiência. Nós podemos compartilhar essa experiência com o que para nós é um investimento mínimo. Manda um pessoal aqui, dá um curso, chama um pessoal do Brasil para fazer um curso. Não é um problema. Vai acabar sendo como você resolve o



problema. Se eu pudesse redesenhar o nosso sistema de previsão de tempo, há muita coisa que eu mudaria. No entanto, nós nos acostumamos com o jeito que estavam. E funciona razoavelmente bem, na maioria dos casos. Então, nós não podemos mudar muito.

Nós temos nos Estado Unidos, certamente, pouquíssimos abrigos públicos. Isso é intencional. A maioria da comunidade de gestão de emergência não gosta de abrigos públicos, porque você precisa ir para o abrigo. E se muita gente começar a ir de carro é um problema.

Em um tornado em 2011, em Norman, uma das escolas públicas era abrigo, que tinha uma grande área subterrânea. Havia mais do dobro de pessoas que podia caber dentro desse abrigo. *(inaudível)* um monte de pessoas ali em áreas muito ruins e trouxeram os cachorros, ainda por cima. Os cachorros mordiam as pessoas.

Porque você não vai dizer: *“Deixa o animal de estimação em casa, enquanto você vai para o abrigo”*. Isso não vai acontecer. Então, nós gostamos de fazer um abrigo no local. *(inaudível)* algumas comunidades em que são 100 pessoas em uma comunidade e há um prédio público para caber todo mundo.

Mas, em áreas carentes, como você não vai instalar um abrigo em cada residência — é uma coisa séria porque as pessoas precisam ir a pé em menos de 5 minutos, é uma situação real —, eu recomendo a todos, quando eles fazem nova construção nos Estados Unidos, que já façam coisas para fortalecer a construção, instalar um abrigo na própria casa para se proteger. E adicione, talvez, 2% ao custo da casa. Isso é um preço muito baixo se você está com uma hipoteca de 30 anos. Eu nem noto. Então, eu recomendo para todos fazerem isso.

Nossa resposta para desastres começa em nível local, o pessoal está planejando em nível local, e vai imediatamente do local para o nível estadual, com a guarda nacional. Em termos imediatos, vamos cuidar, proteger as pessoas. Temos muitas ONGs, igrejas que respondem rapidamente que vão nos trazer comida. Há um amigo da minha igreja que vai para desastre no País inteiro.

Um cara que vai lá é um cozinheiro, outro tem uma motosserra, outro recupera as pessoas. Um dos grupos em que eu estou envolvido há um caminhão, com uma cozinha móvel, que consegue produzir 30 mil refeições por dia *(inaudível)*. Então, no final das contas, os recursos são além das respostas locais. Vai para o



FIMA, em nível federal, Agência de Gestão de Emergência Federal, isso é o lado de recuperação.

Agora, como nós podemos reconstruir a comunidade? Parte do FIMA tem uma porcentagem, eu não me lembro de qual é, que vai para a mitigação de eventos futuros. Por exemplo, na cidade de Moore, quando ela foi atingida, alguma fração do dinheiro de recuperação era para prover abrigos para pessoas, porque não tinha suficiente para todo mundo na comunidade. Essencialmente foi um sorteio. Agora que um terço das residências tem abrigos, isso foi financiado por dinheiro federal.

Sim, nós temos um sistema de resposta muito complicado. Depende muito de pessoas públicas e dos privados, vizinhos, algumas pessoas têm uma resposta melhor. A cidade de Oklahoma tem a experiência de desastres. Em maio de 2013 tinham pré-identificado onde iam criar a situação de comando e controle, no caso de um tornado naquele dia. Eles estavam operando plenamente 14 minutos após o tornado acabar. Eles já estavam com tudo pronto. Eles estavam movendo unidades dos bombeiros para certos lugares 3 horas antes de o tornado chegar. Então, as pessoas já estavam no local para buscar resposta.

Eles também fazem algumas coisas que são incrivelmente burras, mas eles fazem muita coisa legal. Eles aprenderam. Nós não mandamos ambulância para certas áreas, porque vai furar o pneu. Então, há outros veículos para tirar as pessoas para uma ambulância, porque eles não podem trocar o pneu. Então, eu ouço os detalhes que eles fazem e eu fico abismado. Algumas deles foram pensadas de antemão, outras (*ininteligível*). Todas as ambulâncias pararam de funcionar por uma hora, para trocar o pneu, então, aprenderam com o incidente.

Eu lhes desejo muita sorte nesse processo: o trauma é muito real. Eu tenho amigos, e uma amiga que ensinava na escola onde 7 crianças morreram em 2013. Há algumas coisas que simplesmente não podem ser ditas, há certos tópicos que não podem ser mencionados, e ela nunca vai ser a mesma. Eu tenho outra amiga que estava na escola que escapou por pouco, que teve que proteger as filhas nesse ambiente.

Nós na realidade tentamos entender a resposta e prover o recurso necessário para entender como as pessoas lidam com traumas, principalmente, as crianças. A minha filha, infelizmente, acabou presa num ônibus no meio dos destroços 4 dias





após o tornado do dia 3 de maio de 1999. E eu não sei com certeza se ela lida bem com aquilo, e olha que ela não estava no caminho do tornado. Então, eu apenas lhes desejo muita sorte, desejo sorte ao Brasil como País. O reconhecimento de que a gente precisa fazer alguma coisa é tão importante. Nos Estados Unidos, eu leio os relatórios históricos, e você pode ver certas datas: 18 de março de 1925, por exemplo, quando as pessoas começaram a compreender subitamente: *“Nós talvez podemos alertar as pessoas. Por que não estamos fazendo isso?”*. E outras datas, as coisas que ocorrem: *“Nós podemos fazer isso”*. E, lentamente, construímos as coisas.

Então, eu parabenizo vocês por sua consciência, por seu desejo de mudar as coisas e lhes desejo o melhor para o futuro. Eu não posso falar inteiramente em nome da minha agência. Eu posso falar por um monte de indivíduos, e se há qualquer coisa que nós podemos fazer para ajudá-los, contanto que nós não estejamos sacrificando completamente o nosso trabalho, estaremos muito felizes em ajudar. Obrigado. (*Palmas na plateia.*)

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Pedro Uczai) - Obrigado, Dr. Harold.

Então, encerramos aqui, e eu vou só fazer duas ou três considerações para encaminhamentos. Eu acho que a síntese, depois, a nossa Comissão vai produzir. Eu acho que a gente tem aqui uma síntese geral que vai produzir encaminhamentos nesta Comissão, e eu vou terminar no sentido de provocar a todos os que estão aqui presentes para nos ajudar. A partir dessa síntese, eu tenho a impressão de que desde as 9 e pouco, quando nós começamos, até esse horário, a presença de vocês aqui, para mim, foi o melhor presente que a Câmara dos Deputados e o Congresso tiveram, pela assiduidade, pela presença que proporcionaram aqui. Nós que vivenciamos o dia a dia aqui sabemos que raramente acontece essa dimensão de nós estarmos presentes aqui por tantas horas.

Da síntese que nós vamos fazer, eu acho que tem todo o debate das mudanças climáticas e do aquecimento global que sugerem que nós vamos ter que reduzir as emissões e buscar mitigar já com os resultados que temos. Nós temos aqui a experiência dos Estados Unidos, que é uma experiência riquíssima, e nós não precisamos reinventar a roda, quando eles já pela própria experiência e as vítimas que já tiveram aprenderam inclusive ao longo do tempo, e que a gente pode



aprender com a experiência americana, e eu acho que ficou bem claro aqui. E por isso a gente quer agradecer em nome do povo brasileiro a sua presença aqui e o seu conhecimento e o seu foco de avaliação.

Porque a sua experiência tem que nos ajudar a fazer política, porque acho que o nosso foco, para além de outras questões específicas, é o que a experiência americana nos ajuda a construir uma política pública brasileira. Em 3º lugar, as tecnologias existentes no planeta, no mundo, o que nós podemos adquirir com essas tecnologias existentes, e como nós também, o Carlos fez a provocação aqui, podemos no Brasil produzir as nossas tecnologias junto com essas experiências existentes.

Em 4º lugar, o que mais nos chamou atenção foram duas coisas, humildemente: a ausência de previsão no Brasil, porque nós estamos muito recentes nisso. Na área de tornado, nós vivenciamos a ausência total de previsão, e tanto para o povo quanto para os nossos profissionais do Brasil inteiro, e, ao mesmo tempo, então, de previsão: que tecnologias, como formar os profissionais, e como integrar um sistema nacional brasileiro. O Carlos aqui trouxe uma denúncia, no sentido público: nem os Ministérios do Governo Federal se integram nas informações; é no MAPA, é na Casa Civil, ou no Ministério da Defesa, mas do ponto de vista civil, nós temos que integrar as ações.

O que trouxe aqui também uma denúncia que entre os institutos e suas corporações há quase que um processo meio privado dessas informações que não se integram num sistema com tecnologia ou sem tecnologia. Então, esse sistema integrado de comunicação é urgente e necessário, como também a ausência de tecnologia em várias regiões do nosso Brasil. O que nos chamou atenção foi o número insuficiente de radares nas várias regiões do nosso País.

E a 3ª e a 4ª questão, em relação à prevenção que vai estar, e que eu acho que aí nos move, quem sabe, até uma visita aos Estados Unidos, e, aí, eu acho que é uma questão futura, que é tanto a educação para os profissionais quanto para a sociedade, e essa área da arquitetura, da engenharia, dos abrigos. Eu acho que essa última fala aqui, porque senão, não é, Milton, daqui a pouco o povo quer que o poder público comece a fazer abrigos públicos.



E eu acho que a fala do Harold aqui nos deu uma dimensão muito pedagógica sobre isso, para a gente não se precipitar de agora fazer com que um abrigo público seja o local onde as pessoas vão se socorrer. Ficou muito presente, eu acho que o que chama atenção nessa última fala do Dr. Harold é como buscar uma arquitetura nos diferentes espaços públicos e privados de espaço de maior resistência aos nossos desastres, e, principalmente, de tornado. Eu também acredito nessa direção, para que a gente não traga tudo para o poder público a perspectiva de prevenção a desastre, para que nós busquemos uma nova arquitetura, novas engenharias. E por isso que as próprias universidades precisam caminhar com as nossas matérias-primas brasileiras, como fazer espaços que abrigam.

E eu lembro muito bem Guaraciaba, em 2009: uma das famílias que mais me chamou atenção estava numa casa de madeira que sumiu com um tornado, e estavam todos dentro de um banheiro de alvenaria. Naquele banheiro, amontoou-se a família, amontoaram-se dentro, e só ficou o banheiro de alvenaria. E foi a coisa mais simbólica para mim, mais significativa, que uma pequena construção que não era para isso... Na minha casa, quando eu era criança, o primeiro instrumento de alvenaria era o banheiro. Toda a casa do meu pai e da minha mãe era de madeira. E a alvenaria estava no banheiro. Então, em Guaraciaba, o maior símbolo para mim foi que um banheiro construído de alvenaria salvou a família inteira. Já na outra casa, não foi o mesmo resultado, e, por isso que houve morte.

E termino aqui com a questão do financiamento e planejamento a médio e longo prazo, que eu acho que aí a experiência de Santa Catarina pode ajudar o Governo Federal, inclusive, para nós pensarmos um planejamento a médio e longo prazo; segundo, discutir financiamento com o fundo nacional de financiamento, e, terceiro, mudar a legislação brasileira para algumas questões que já vêm em outras audiências aqui, e criar um regime de colaboração entre os Entes.

O que o Carlos e os demais comentaram e a experiência americana: tem que necessariamente construir um regime de colaboração entre os Entes públicos, nacional, estadual e municipal, entre os 2 institutos que têm conhecimento acumulado, e se não cuidar eles vão ser egoístas e vão ficar só para eles, e não vão socializar e democratizar esses conhecimentos, e, ao mesmo tempo, criar essa



cooperação entre os institutos e as universidades, para acelerar esse processo de difusão do conhecimento, que eu acho que o Carlos foi feliz aqui e o Dr. José.

Então, eu acho que esse regime de colaboração vai ser a maior contribuição que nós da Comissão podemos dar nesses Entes todos, e que nós podemos contribuir, inclusive, se precisar mudar a legislação brasileira. Eu acho que são esses elementos, e que nós não sabemos ainda lidar, porque não há uma política pública definida que após e além da recuperação das condições materiais, essa coisa da questão psicológica, porque nós não temos ainda um centro de pesquisadores, de profissionais, no Brasil, em nossos Estados, que acompanham as pessoas vítimas no sentido mais psicológico e não só da vida humana. Eu acho que esse é um grande desafio que está presente lá nos Estados Unidos, aqui relatados, e nós aqui no Brasil também.

Então, eu acho que esta é a síntese que nós poderíamos fazer aqui, e a Comissão vai estar aberta a receber sugestões de vocês, a receber propostas, para que a gente consiga efetivamente contribuir. Na tragédia de Santa Maria que nós perdemos mais de 240 jovens, e eu lá diante do salão e eu ter que reconhecer a minha sobrinha, filha de um irmão meu, nós transformamos aqui na Câmara uma nova legislação brasileira. E eu fico extremamente feliz que lá nos Municípios, nos Estados, os bombeiros já começam a dizer: *“Aqui não pode; aqui já precisa novas exigências; aqui já não tem mais condições de abrigar um espetáculo à noite, etc.”*. Então, a tragédia de Santa Maria tem servido, e nossa Comissão Externa transformou isso numa legislação brasileira, muito mais decente, muito mais digna, que efetivamente, como nas boates dos Estados Unidos, que foi lá também que ocorreram várias experiências, e na Europa, nós aprendemos com a boate Kiss em Santa Maria, a criar uma nova legislação.

As mortes em Xanxerê ou Guaraciaba têm que servir para alguma coisa nesta Comissão. E eu quero cumprimentar e agradecer aos meus colegas Deputados, e, aqui, na figura do Deputado Valdir Colatto, que desde a primeira hora até este momento se encontra aqui. Em teu nome quero cumprimentar os Parlamentares, cumprimentar os Deputados, cumprimentar os Vereadores, cumprimentar os Prefeitos, cumprimentar a Defesa Civil do Estado de Santa Catarina, na figura do



Milton Ormes, da Defesa Civil, dos profissionais, porque vocês estiveram lá também presentes.

E eu acho que é essa parceria excluída das questões partidárias na experiência de Xanxerê mostra e demonstra que a vida humana, que as pessoas, que a comunidade têm que estar em 1º lugar. E por isso que eu sento ao lado do Presidente da Comissão Externa, e nós temos divergências históricas e homéricas com o meu colega, e não é por isso que nós não vamos construir de forma unificada as respostas nesta Comissão Externa, para buscar resolver não só de Santa Catarina, mas Santa Catarina precisa ajudar o Brasil a enfrentar os desastres extremos. E estamos aprendendo várias terminologias e conceitos aqui com os Doutores, no dia de hoje. A gente já vai começar a usar outras expressões, os eventos extremos, os desastres naturais; estamos aprendendo vários conceitos aqui.

E quero agradecer ao Dr. Carlos, agradecer ao Dr. Harold. Muito obrigado em nome do povo brasileiro pela sua presença. Quem sabe a gente faz uma visita lá aos Estados Unidos, se tivermos a oportunidade, junto com o Milton, uma delegação brasileira, se os americanos nos acolherem lá. E certamente vão nos acolher, e nós brasileiros sempre vamos acolhê-los, para essas grandes causas, que o conhecimento de vocês pode, na sua gentileza e sua generosidade, nos ajudar.

Ao Dr. José Antônio, muito obrigado, ao INPE, às instituições que estão nos ajudando. A todos vocês o nosso muito obrigado em nome do Congresso Nacional, em nome da Comissão Externa, em meu nome e do Deputado Valdir Colatto, que estamos aqui, agradecemos. E à nossa Comissão Externa, aos profissionais da Casa, a todos que têm nos ajudado, um profundo agradecimento junto com a nossa equipe e as equipes que nos ajudaram. Muito obrigado. E acho que valeu. E se a gente gostou, a gente aplaude. Muito obrigado.